

**БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ВОЕННЫЙ ФАКУЛЬТЕТ**

---



**ЭКОЛОГИЯ И ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

**Сборник тезисов докладов  
II Международной научно-практической конференции**

**Минск, 25 марта 2015 г.**

**Минск  
Издательский центр БГУ  
2015**

УДК 502/504(06)

ББК 20.1я434

Э40

Редакционная коллегия:

*С. Н. Петруша, А. Е. Грицук, О. В. Чазов,  
Д. О. Казаков, А. М. Гормаиш, А. А. Андреев*

Под общей редакцией

*А. Е. Грицука*

**Экология** и защита окружающей среды : сб. тез. докл. II Меж-  
Э40 дунар. науч.-практ. конф., Минск, 25 марта 2015 г. / редкол. : С. Н. Петруша [и др.] ; под общ. ред. А. Е. Грицука. – Минск : БГУ, 2015. – 196 с.

ISBN 978-985-553-290-4.

В сборник вошли тезисы докладов II Международной научно-практической конференции, организованной военным и географическим факультетами Белорусского государственного университета на тему «Экология и защита окружающей среды».

УДК 502/504(06)

ББК 20.1я434

ISBN 978-985-553-290-4

© БГУ, 2015

© Оформление. РУП «Издательский центр БГУ», 2015

**СЕКЦИЯ ПЕРВАЯ**  
**Проблемы и перспективы обеспечения**  
**экологической безопасности военной деятельности**

УДК 551.4

**ФОРМИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОТХОДАМИ НА**  
**ТЕРРИТОРИИ КРУПНЫХ ТЕРРИТОРИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ**  
**И АДМИНИСТРАТИВНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ**

*Антипилович Ю.Ф.*

*Географический факультет, Белорусский Государственный Университет*

Проблема обращения с отходами относится к числу ключевых экологических проблем. Ее важность обусловлена двумя причинами: во-первых, отходы содержат полезные вещества и материалы – вторичные ресурсы, неэффективное использование которых означает их потерю для экономики, во-вторых, они загрязняют окружающую среду.

В Республике Беларусь основным производителем отходов является промышленность. На сегодняшний день организована схема обращения с отходами на предприятиях и объектах размещения. В Законе Республики Беларусь «Об отходах» прописано то, что предприятие должно:

- разработать, согласовать и утвердить инструкцию по обращению с отходами;
- устанавливать нормативы образования отходов производства;
- представлять «Отчет об образовании, использовании и размещении отходов» и «Полугодовой отчет об образовании, сборе (заготовке) и использовании макулатуры». (Отчеты согласовываются с территориальными органами Минприроды и представляются в Учреждение БелНИЦ «Экология»);
- проводить инвентаризацию отходов не менее одного раза в год;
- определять степень опасности отходов и устанавливать класс опасности опасных отходов;
- размещать отходы на объекте размещения после получения разрешения на размещение отходов. Разрешение на размещение отходов необходимо в случаях: размещения отходов на объекте размещения; размещение отходов на территории предприятия в количестве свыше одной транспортной единицы;
- осуществлять ведение журнала учета сопроводительных паспортов перевозки отходов;
- осуществлять ведение учета отходов. Информация об учете отражается в книгах первичного (у источника образования отходов) и общего учета отходов [2].

По степени опасности отходы подразделяются на опасные и неопасные. Выделяют 4 класса опасности опасных отходов. Отходы 1 и 2 классов опасности запрещены для захоронения на полигонах ТБО. Отходы 3 и 4 классов опасности могут размещаться на полигонах ТБО [1].

Предприятие должно осуществлять разделение отходов на виды с целью последующего использования в качестве вторичного сырья. Отходы, относящиеся ко вторичному сырью, могут использоваться на собственном предприятии. В этом случае предприятие должно иметь проект технологии их использования с заключением государственной экологической экспертизы и регистрировать технологию в государственном реестре технологий по использованию отходов (предприятие должно иметь регистрационную карту технологии по использованию отходов) [1].

Хранение отходов на территории предприятия в количестве свыше одной транспортной единицы допускается после получения предприятием разрешения на размещение отходов на территории предприятия в соответствии с Правилами выдачи, приостановления, аннулирования разрешений на размещение отходов производства, утвержденными постановлением Минприроды. Хранение отходов на территории предприятия может осуществляться:

1. с целью вывоза на использование и (или) обезвреживание;

2. как долговременное хранение (из-за отсутствия объектов по обезвреживанию или использованию). В данном случае объект хранения должен иметь экологический паспорт объекта размещения, а также должен быть включен в государственный реестр объектов обезвреживания и размещения отходов [1].

До выполнения работ по обезвреживанию (захоронению) отходов на собственном объекте, предприятие получает заключение государственной экологической экспертизы по проектной документации. Объект подлежит включению в государственный реестр объектов обезвреживания (размещения) отходов.

В Республике Беларусь на сегодняшний день положение с отходами достаточно серьезно. Несмотря на совершенствование законодательной базы, разработку государственных, ведомственных и региональных программ по обращению с отходами или отдельными их видами и других документов, имеет место ряд проблем, связанных с образованием, хранением, захоронением и вторичным использованием отходов производства.

Решение проблем обращения с отходами должно предшествовать изучение вопросов образования и территориального распределения отходов, определение качественного и количественного состава, определение прогнозных показателей на перспективу, классификации, сбора, транспортировки, обработки, утилизации и обезвреживания на основе комплексного и системно-структурного подхода.

Современные системы управления отходами, эффективные по природоохранным и экономическим критериям, можно разделить на две большие группы – корпоративные и территориальные. Корпоративные системы охватывают участников крупных интегрированных структур (финансово-промышленных групп). Территориальные системы реализуются в пределах крупных территориально-экономических и административных образований (КТЭ и АО).

Основными целями создания системы управления отходами являются снижение объёмов потребления и повышение качества использования природных и техногенных ресурсов, прежде всего — не возобновляемых (снижение удельной ресурсоёмкости продукции, работ, услуг, далее — продукции). Вместе с этим,

предполагается освоение новых видов продукции, получаемой из первичного и вторичного сырья и открывающей возможности выхода на новые рынки, создание новых рабочих мест, повышение инвестиционной привлекательности КТЭ и АО) [3].

Сторонами, заинтересованными в создании Системы и иницирующими этот процесс, могут быть органы законодательной и исполнительной власти, объединения предпринимателей, крупные интегрированные коммерческие градообразующие структуры. Основной формой разработки программы для создания системы может быть программа соответствующего уровня, дополняемая, при необходимости, двух- или многосторонними соглашениями между её участниками.

Необходимость такого построения системы наличием разных социально-экономических комплексов — промышленного, агропромышленного, транспортного, жилищно-коммунального и др. В каждом из социально-экономических комплексов образуются определенные специфичные для него отходы (они могут быть частично пересекающимися). Методы управления отходами должны учитывать как специфику отходов, так и специфику (расположение, структуру, социальный состав и др.) объекта образования.

Поэтому первым этапом создания системы является выделение внутри каждого из социально-экономических комплексов тест-объектов — отдельных предприятий, групп предприятий, промышленных зон, транспортных узлов и/или маршрутов, жилых массивов и др. Функция тест-объекта — служить полигоном для отработки комплекса типовых для данного комплекса организационных, технических, экономических, правовых, социальных и иных решений, которые обеспечат управление отходами на более высоком уровне.

Вторым этапом создания системы является формирование специальных листов, обеспечивающих планирование и реализацию локальных систем. Создаются команды в состав, которых входят специалисты по продукции, специалисты по основным и вспомогательным производственным процессам, по объектам инфраструктуры (инженерным сетям, энергетике и др.), экономисты, специалистами сферы отходов, вторичных ресурсов и продуктов их переработки. Этап завершается разработкой первых редакций планов-графиков работы команд на каждом из тест-объектов.

Третьим этапом создания системы является многоаспектная детализированная инвентаризация: основных видов потребляемых природных и техногенных ресурсов; объектов, потребляющих эти ресурсы (технологического и иного оборудования, зданий, сооружений, сетей и др.); основной продукции, аккумулирующей ресурсы; отходов и объектов инфраструктуры, обслуживающей потоки отходов. Результатами являются расчетные показатели удельного ресурсопотребления и отходообразования, и их привязка к объектам, данные по методу учета отходов, база данных об отходах. С помощью сравнительного метода в отношении отечественной и зарубежной систем, есть возможность сопоставлять фактические показатели предприятий, работающих в системе «чистого производства», и на основе наблюдений определять путь развития до достижения максимально чистого производства [3].

Мировой опыт показывает, что управление потоками отходом является эффективным с экономической и природоохранной точек зрения только тогда, когда оно строится на принципах приоритета методов и средств минимизации объёмов образования и уровня опасности отходов в очагах их образования; раздельного (селективного) сбора, транспортирования и хранения образующихся отходов; объединения раздельно собираемых отходов, независимо от источника их происхождения, в технологически однородные потоки и их использование в качестве технологического или энергетического сырья; использования современных методов и средств (программных продуктов).

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Буйнич Е.А. Обращение с отходами на предприятиях и объектах размещения / Е.А. Буйнич – Мн.: «БЕЛНИЦ ЭКОЛОГИЯ», 2004. – 20 с.
2. Закон РБ от 20 июля 2007 г. – 271-3 «Об обращении с отходами»
3. Падалко О.В./Типовая программа создания системы управления отходами на территории крупных территориально-экономических и административных образований / О.В. Падалко // Отхода производства и потребления. – 2005. – №2 – 134-140 с.

УДК 628.511.13:666.965

### **ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ВРЕДНОСТИ – ПЫЛЕВОГО ФАКТОРА В ВОЗДУХЕ РАБОЧЕЙ ЗОНЫ ПРЕДПРИЯТИЙ СИЛИКАТНОГО КИРПИЧА**

*Клименти Н.Ю., Щербань О.А., Рвачёва А.П.*

*Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет*

Одним из материалов, широко используемых для строительства жилых зданий и промышленных сооружений, является силикатный кирпич, который при эксплуатации не наносит вред людям и животным, считается экологически чистым. Для его изготовления используются природные материалы: кварцевый песок, известь, вода. Следовательно, кирпич не содержит вредных химических соединений. При этом известь, являясь естественным септиком, уничтожает микробы и предотвращает образование плесени и грибка. Но, при всех своих преимуществах у силикатного кирпича имеются недостатки, которые заключаются в его производстве.

В среднем на каждом предприятии такого профиля численность персонала составляет 340 человек, несмотря на крупномасштабность производства. Малочисленность работников объясняется высоким уровнем автоматизации и механизации технологии производства. Тем не менее, люди контактирует с вредными производственными факторами, (пыль, вибрация, шум) наиболее выраженным среди которых является пылевой.

В технологическом процессе производства силикатного кирпича интенсивное пыление происходит при таких операциях, как дозирование, дробление, пересыпка, смешение, перемешивание и транспортировка сыпучих тонко измельченных компонентов извести и песка. Это связано с выбиванием пыли через неплотности в оборудовании (отсутствие надежной герметизации); с плохо, как правило, работающей или недостаточно обеспечивающей удаление пыли из мест выбивания локализирующей вентиляцией; с отсутствием пылеуборки и эффективной общеобменной вентиляции. [1] Вследствие этих недостатков, пыль распространяется по всему цеху, создавая неблагоприятную обстановку и отрицательно воздействуя на самочувствие всех работающих. Преимущественно это известковая, песчаная и песчано-известковая пыли, в состав которых входит  $\text{CaO}$ ,  $\text{SiO}_2$ . Припомоле и смешивании компонентов пылевыведение состоит из 60%  $\text{CaO}$  и 5-6%  $\text{SiO}_2$ , при транспортировке и дроблении - 85%  $\text{CaO}$  и 3-4%  $\text{SiO}_2$  и пр. [2] При этом запыленность цехов может превышать санитарные нормы.

Влияние пыли многообразно: известковая - раздражает и причиняет ожоги кожи, а так же воздействует на слизистые оболочки глаз, песчаная - оказывает вредное влияние на верхние дыхательные пути, вследствие воздействия пылевого фактора на органы дыхания развиваются специфические заболевания, называемые пневмокониозами; значительное пылеобразование в воздухе ускоряет износ трущихся частей оборудования, снижает качество продукции и рентабельность производства; при определенных условиях осевшая пыль способна переходить во взвешенное состояние, образуя пожаро- и взрывоопасные смеси.

Учитывая, ранее проведенные исследования дисперсного состава пыли на заводе по изготовлению силикатного кирпича, необходимо отметить, что диапазон изменения крупности пыли, в воздухе рабочей зоны цеха помола извести составляет от 1,0 - 10 мкм,  $d_{50} = 7,2$  мкм. В массо-заготовительном цехе - медианный диаметр 21 мкм, диапазон изменения крупности - от 2,4 до 30 мкм. Этот факт усугубляет отрицательное влияние на организм персонала.

Количественный характер пылевыведений на отдельных технологических узлах известкового и массо-заготовительного цехов описаны в таблице 1.

На основании приведенных значений наиболее выраженными источниками пылевыведения являются в известковом цехе - узел сброса песчано-известковой смеси со скребкового транспортёра в силос гашения, а в массо-заготовительном - узел сброса комовой извести с печи обжига на пластинчатый транспортёр. Кроме того, важно отметить, что на участках массо-заготовительного цеха происходит менее интенсивное пылевыведение, но этот цех отличается повышенной влажностью в помещении, соответственно увлажненные частицы пыли обладают большей слипаемостью и опасностью для дыхательных органов работающих.

Так, особого внимания требует обеспечение безопасных условий труда и эффективного производства работающих у дробилок извести, у транспортёров, уборщиц известкового цеха, дежурного персонала, имеющих наибольшее взаимодействие с пылью в рассматриваемых цехах.

Таблица 1.Пылевые выбросы на отдельных технологических узлах производства

Пыль	Источник выброса	Валовый выброс пыли, т/год
1	2	3
Пыль извести	<i>Известковый цех:</i> - узел сброса комовой извести с печи обжига на пластинчатый транспортёр;	3,498
	- узел пересыпки известняка с электротележки в скиповыйподъемник;	0,175
	- узел загрузки известняка в печьобжига.	1,659
Пыль песчано-известковая	<i>Массо-заготовительный цех:</i> - узел пересыпки песчано-известковой смеси с транспортёра на транспортёр;	0,158
	- узел сброса песчано-известковойсмеси со скребкового транспортёра в силос гашения;	0,840
	- узел сброса песчано-известковой смеси с силоса гашения в смеситель дополнительного смешивания.	0,160

С цельюулучшения состояния атмосферырабочей зоны вышеописанных цехов предприятия по изготовлению силикатного кирпича, предлагаем следующие мероприятия:

- совершенствование работы вентиляционных и локализирующихустройств;
- обеспечение герметичности оборудования, связанного с дроблением, пересыпкойи смешением материалов;
- по возможности создание укрытий неорганизованных источников пыления;
- ужесточение существующего контроля на предприятияхза поступлением веществ в атмосферу рабочей зоны;
- обеспечение персонала всеми необходимыми средствами индивидуальной защиты;
- выполнение своевременной и качественной уборки цехов завода.

## ЛИТЕРАТУРА

- 1.Азаров, В. Н. О концентрации и дисперсном составе пыли в воздухе рабочих и обслуживаемых зон предприятий стройиндустрии / В. Н. Азаров // Качество внутреннего воздуха и окружающей среды : материалы II Междунар. науч. конф., 15-19 сент. 2003 г., Волгоград. - Волгоград : [ВолгГАСУ], 2003.
- 2.Клименти, Н. Ю. О свойствах пыли в воздухе рабочей зоны на предприятиях по производству силикатного кирпича / Н. Ю. Клименти, О. С. Власова, М. А. Николенко // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Сер.: Строительство и архитектура. – 2013.



## **ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА ПОДЗЕМНЫХ ВОД ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ ОБЪЕКТОВ СКЛАДИРОВАНИЯ И ЗАХОРОНЕНИЯ ОТХОДОВ**

*Годунова Н.В.*

*Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины*

Для защиты подземных вод от воздействия объектов складирования и захоронения отходов необходимо улучшать и совершенствовать систему захоронения и складирования отходов. Экологическая защита должна проводиться по двум основным направлениям – внедрение природоохранных мероприятий на действующих объектах и создание новых объектов согласно требованиям законодательства.

Причиной загрязнения подземных вод может быть отсутствие экрана, нарушение герметичности экрана в основании полигона, неблагоприятные инженерно-геологические условия (легко проницаемые грунты, небольшая мощность зоны аэрации и др.). На действующих полигонах эти причины неустраняемы.

К сожалению, современными нормативными документами практически не регламентируется качество противофильтрационных экранов. Также недооценивается роль грунта, лежащего в основании полигона, который можно рассматривать как геохимический барьер, препятствующий проникновению фильтрата после выхода из строя искусственного противофильтрационного экрана. Поэтому для снижения экологической нагрузки полигонов на окружающую среду основными мероприятиями при их строительстве следует признать выбор места размещения полигона с благоприятными геолого-гидрогеологическими условиями и обоснованный выбор системы противофильтрационной защиты. В то же время с помощью дополнительных мер возможно частичное снижение негативного воздействия на окружающую среду действующих полигонов [1].

Ниже рассматриваются возможности применения наиболее доступных природоохранных сооружений и методов, проведения мероприятий по минимизации загрязнения окружающей среды с учетом природных условий площадок, обустроенности, эксплуатационных возможностей и экологического состояния действующих полигонов ТКО.

*Противофильтрационный экран* должен обеспечить достаточно безопасное захоронение отходов за счет физической их изоляции от подстилающих грунтов. Он должен быть выполнен из материала инертного или устойчивого по отношению к агрессивному воздействию химических активных и токсичных веществ; должен быть достаточно долговечен и полностью исключать фильтрацию и диффузию складируемых отходов и их химических составляющих.

Кроме традиционно используемых экранов (глиняного, пленочного) существуют новые технологии изоляции отходов от окружающей среды и новые материалы. Один из способов основан на кольматации пор и фильтрационных каналов грунта. Кольматация производится с помощью смеси высокодисперсных

компонентов, полученных в полупроводниковом производстве. При определенном соотношении компонентов противofильтрационного материала образуются комплексные химические соединения типа силикатов и кремний-фторидов, которые практически нерастворимы в воде и химически инертны.

Второй нетрадиционный способ – использовать в качестве противofильтрационного экрана отходы производства в виде отвального фосфогипса – дигидрата с добавками кальцийсодержащих соединений. Экспериментальные исследования позволили установить, что противofильтрационный экран имеет достаточно низкий коэффициент фильтрации. Он может применяться как самостоятельный тип экрана, так и в качестве подстилающего (переходного) слоя. Экран должен включать 3 – 4 слоя, толщина каждого слоя – 0,20 – 0,25 м в плотном теле.

Для снижения интенсивности загрязнения подземных вод на действующих полигонах существует несколько технических способов. Наиболее приемлемы следующие: изоляция кровли отходов, изоляция грунтов по контуру, устройство противofильтрационной диафрагмы [2].

*Изоляция кровли отходов* непроницаемыми материалами способствует снижению инфильтрации атмосферных осадков и образования фильтрата. Строительство покровного экрана на всей поверхности отходов оправдано и необходимо при закрытии полигона, а на действующем полигоне, по-видимому, целесообразно поэтапное применение покровного экрана по мере последовательного заполнения участков полигона отходами на заданную высоту. Для этого выгрузку отходов производить системно, начиная с ближайших или дальних от въезда площадок в зависимости от метода складирования – сталкивания или надвига.

Метод изоляции грунтов по контуру [1] заключается в создании по контуру полигона водоупорной стенки. По периметру участка складирования отрывается траншея шириной до 1 м и 2 – 3 м глубиной до водоупора, заглубляется на 0,3 м в этот водоупор. Траншея заполняется водоупорным материалом (глиной), который утрамбовывается.

*Устройство противofильтрационной диафрагмы из глинистых грунтов по периметру полигона для изоляции зоны питания грунтовых вод.* Это сооружение выполняет функцию отстойки, которая делается по периметру зданий. Применение способа изоляции кровли отходов естественно при закрытии полигона. Мероприятия по изоляции грунтов по контуру целесообразно осуществлять при продлении срока эксплуатации полигона.

*Послойная отсыпка отходов* через 1,8 – 2,1 м изолирующими слоями (0,25 м), в качестве которых могут использоваться местный грунт или инертные однородные отходы. Промежуточная изоляция предотвращает или понижает органолептические, общесанитарные и миграционно-воздушные показатели вредности поступления вредных веществ с поверхности отходов в атмосферу с пылью, испарениями, газами. После отсыпки изолирующего слоя должно проводиться уплотнение его вместе со слоем отходов.

*Снижение вывоза на полигон опасных отходов* (3 и особенно 2 класса опасности). При этом следует обратить внимание на то, что при удалении из отходов наименее эколого-опасных фракций, какими являются вторичные ресурсы (тек-

стиль, макулатура, стеклобой, полимеры, металлы и т. д.), повышается опасность балласта, в котором остаются отходы лаков, красок, средств бытовой химии, пришедшие в негодность лекарства, и который захоранивается на полигонах.

*Брикетирование (тюкование) отходов.* При брикетировании коммунальные отходы, как правило, уплотняются примерно в 6 – 6,5 раз. Увеличенная плотность отходов снижает проникновение через их массу атмосферных осадков и образование фильтратных вод, загрязняющих подземные воды. Исключается разнос ветром по полигону легких фракций ТКО (пленка, бумага), снижается «привлекательность» мусора для птиц – переносчиков болезнетворной микрофлоры, устраняет благоприятную среду для размножения мух, грызунов снижает проникновение через их массу атмосферных выбросов.

*Использование фильтрата.* Одним из способов уменьшения объема фильтратных вод является их рециркуляция, то есть использование собранного фильтрата для орошения рабочего тела полигона. Этот метод целесообразно применять только в маловодные сезоны года для увеличения влажности отходов и предотвращения их возгорания и стимулирования биохимических процессов.

*Обвалование.* Земляной вал препятствует растеканию фильтрата и ливневых вод за пределы полигона, где отсутствует противофильтрационный экран. При отсутствии на площадке малопроницаемых грунтов в зоне аэрации есть риск загрязнения подземных вод. При эксплуатации полигона необходимо следить за тем, чтобы вал не засыпался отходами.

*Подсыпка основания грунтом* для поднятия его на уровень, превышающий 1 м над уровнем грунтовых вод.

При невозможности предотвращения загрязнения подземных (грунтовых) вод отходами следует сократить срок эксплуатации полигона и приступить к рекультивационным работам.

Для снижения экологической нагрузки полигонов на подземные воды мероприятиями при их строительстве следует признать выбор места размещения полигона с благоприятными геолого-гидрогеологическими условиями и обоснованный выбор системы противофильтрационной защиты. В то же время с помощью дополнительных мер возможно частичное снижение негативного воздействия на окружающую среду действующих полигонов.

В целях снижения экологического риска загрязнения окружающей среды полигоны оборудуются природоохранными инженерными сооружениями. Проектирование, строительство и эксплуатация полигонов ТКО регламентируется нормативными документами.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Ковальчик, Н.В. Ландшафтно-геохимическое обоснование размещения полигонов твёрдых отходов на территории Беларуси: Автореф. дис. днд. геогр. наук: 11.00.11. – Минск, 2000.

2. Инструкция по обращению с отходами производства КУП «СПЕЦКОММУНТРАНС» –2011 год – Гомель: КУП «Спецкоммунтранс», 2011.

## **ВЛИЯНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА НА ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ РАЙОНОВ ВИТЕБСКОЙ ОБЛАСТИ**

*Гусенок М.И.*

*Географический факультет Белорусского государственного университета*

Активное антропогенное вмешательство в природную среду на протяжении длительного периода привело к дестабилизации экологической ситуации на планете. Экологический потенциал окружающей среды определяет состояние здоровья, качество жизни населения и оказывает влияние на демографическую ситуацию в отдельно взятых государствах и мире в целом. Своевременное реагирование на возникающие экологические проблемы является одной из основ устойчивого развития, на путь которого стало большинство развитых стран. Для Беларуси решение экологических проблем глобального, национального и локального уровня также актуально.

Экологическое состояние отдельных территорий в пределах республики имеет ряд отличий и определяется балансом экологического потенциала и хозяйственной деятельности населения. Как правило, наиболее загрязненными являются городские поселения. Сельская местность традиционно испытывает меньшую антропогенную нагрузку. Несмотря на разнообразие функций, которые несут районы, основным видом деятельности сельского населения является сельскохозяйственное производство.

В условиях снижения численности населения в сельской местности при росте производительности труда в сельском хозяйстве научный интерес представляет выявление территорий, испытывающих максимальную сельскохозяйственную нагрузку. Среди регионов Беларуси наиболее интенсивный процесс депопуляции характерен для сельского населения Витебской области. Витебская область является наиболее чистым регионом республики с точки зрения радиационного загрязнения и лежит в пределах Белорусской Поозерской провинции, для которой характерен ряд природно-климатических особенностей не лучшим образом сказывающихся на общереспубликанских показателях сельского хозяйства. Производительность сельского хозяйства может служить опосредованным индикатором экологической нагрузки на территорию.

Для оценки влияния сельскохозяйственного производства на экологический потенциал районов Витебской области было отобрано 14 показателей развития сельского хозяйства, которые можно разделить на три группы:

1) общие показатели:

- плотность сельского населения, чел/км<sup>2</sup>;
- использование воды на орошение и сельскохозяйственное водоснабжение, м<sup>3</sup>/км<sup>2</sup>;

2) показатели развития растениеводства:

- доля территорий, занятых под посевами, в площади района, %;
- урожайность зерновых и зернобобовых, ц/га;
- урожайность картофеля, ц/га;
- урожайность льноволокна, ц/га;
- урожайность овощей, ц/га;
- валовой сбор всех сельскохозяйственных культур (кроме кормовых) на душу населения, т/чел.;

3) показатели развития животноводства:

- плотность крупного рогатого скота, голов/км<sup>2</sup>;
- плотность свиней, голов/км<sup>2</sup>;
- плотность лошадей, голов/км<sup>2</sup>;
- плотность кур, голов/км<sup>2</sup>;
- производство скота и птицы на убой (в живом весе) на душу населения, кг/чел.;
- производство молока на душу населения, л/чел.

Также была сделана выборка аналогичных показателей по республике в целом и рассчитан коэффициент экологической нагрузки сельскохозяйственного производства ( $K_{э.н. \text{ с/х. пр-ва}}$ ) по формуле:

$$K_{э.н. \text{ с/х. пр-ва}} = \sum \frac{X_{\text{рег.}}}{X_{\text{респ.}}} / N,$$

где  $X_{\text{рег.}}$  – отдельный показатель по району,  $X_{\text{респ.}}$  – аналогичный показатель по республике,  $N$  – общее количество анализируемых показателей.

Данный коэффициент отражает степень развития сельскохозяйственного производства каждого отдельного района относительно республики в целом. Значение коэффициента  $>1$  свидетельствует о более высоком уровне развития сельскохозяйственного производства района относительно среднереспубликанских показателей и, как следствие, большей экологической нагрузке на его территорию. При  $K_{э.н. \text{ с/х. пр-ва}} < 1$  территория испытывает меньшую экологическую нагрузку относительно республики в целом, что является следствием недостаточного развития сельскохозяйственного производства района.

Благодаря интенсификации сельскохозяйственного производства за период 2005-2013 г.г. в среднем по области производство продукции сельского хозяйства увеличилось на 52 % (в растениеводстве – на 47 %, в животноводстве – на 62 %).

По результатам расчетов (рисунок 1) составлена типология районов Витебской области по динамике и коэффициенту экологической нагрузки сельскохозяйственного производства за 2005-2013 г.г., согласно которой выделяется 4 группы регионов:

1. Регионы, имеющие экологическую нагрузку сельскохозяйственного производства значительно ниже среднереспубликанской (значение  $K_{э.н. \text{ с/х. пр-ва}}$  0,69 и менее):

а) при росте всего сельскохозяйственного производства – Ушачский (0,57), Полоцкий районы (0,58);

б) при отрицательной динамике растениеводства - Россонский район (0,48);

2. Регионы, имеющие экологическую нагрузку сельскохозяйственного производства ниже среднереспубликанской (значение  $K_{э.н. с/х. пр-ва}$  0,70-0,89):

а) при росте всего сельскохозяйственного производства - Лепельский (0,71), Лиозненский (0,83), Поставский (0,85), Сенненский (0,86); районы

б) при отрицательной динамике растениеводства - Браславский (0,72), Докшицкий (0,75), Чашникский (0,78), Городокский (0,79) районы;

3. Регионы, имеющие экологическую нагрузку сельскохозяйственного производства относительно равную среднереспубликанской (значение  $K_{э.н. с/х. пр-ва}$  0,90-1,09):

а) при росте всего сельскохозяйственного производства – Миорский (0,93), Глубокский (0,96), Толочинский (1,03), Витебский (1,06), Оршанский (1,07) районы;

б) при отрицательной динамике растениеводства - Шумлинский (0,90) район;

4. Регионы, имеющие экологическую нагрузку сельскохозяйственного производства выше среднереспубликанской (значение  $K_{э.н. с/х. пр-ва}$  1,10 и более):

а) при росте всего сельскохозяйственного производства - Шарковщинский (1,11), Верхнедвинский (1,16), Бешенковичский (1,19), Дубровенский (1,24) районы;

б) при отрицательной динамике растениеводства – районы отсутствуют.

Данная типология отражает экологическую нагрузку сельскохозяйственного производства на территорию районов и может применяться при общей оценке экологической устойчивости. В то же время типология не выявляет ответной реакции районов на проводимую сельскохозяйственную деятельность. Для более детальной и точной оценки влияния сельскохозяйственного производства на экологический потенциал региона необходим учет экологической нагрузки, оказываемой средствами производства сельского хозяйства (применяемая сельскохозяйственная техника, вносимые удобрения, инсектициды и др.), а также изучение реакции конкретных экосистем на проводимые сельскохозяйственные мероприятия.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Охрана окружающей среды / редкол.: В.И. Зиновский (предс.) [и др.]. – Минск: Нац. статист. комитет Респ. Беларусь, 2014. – 265 с.

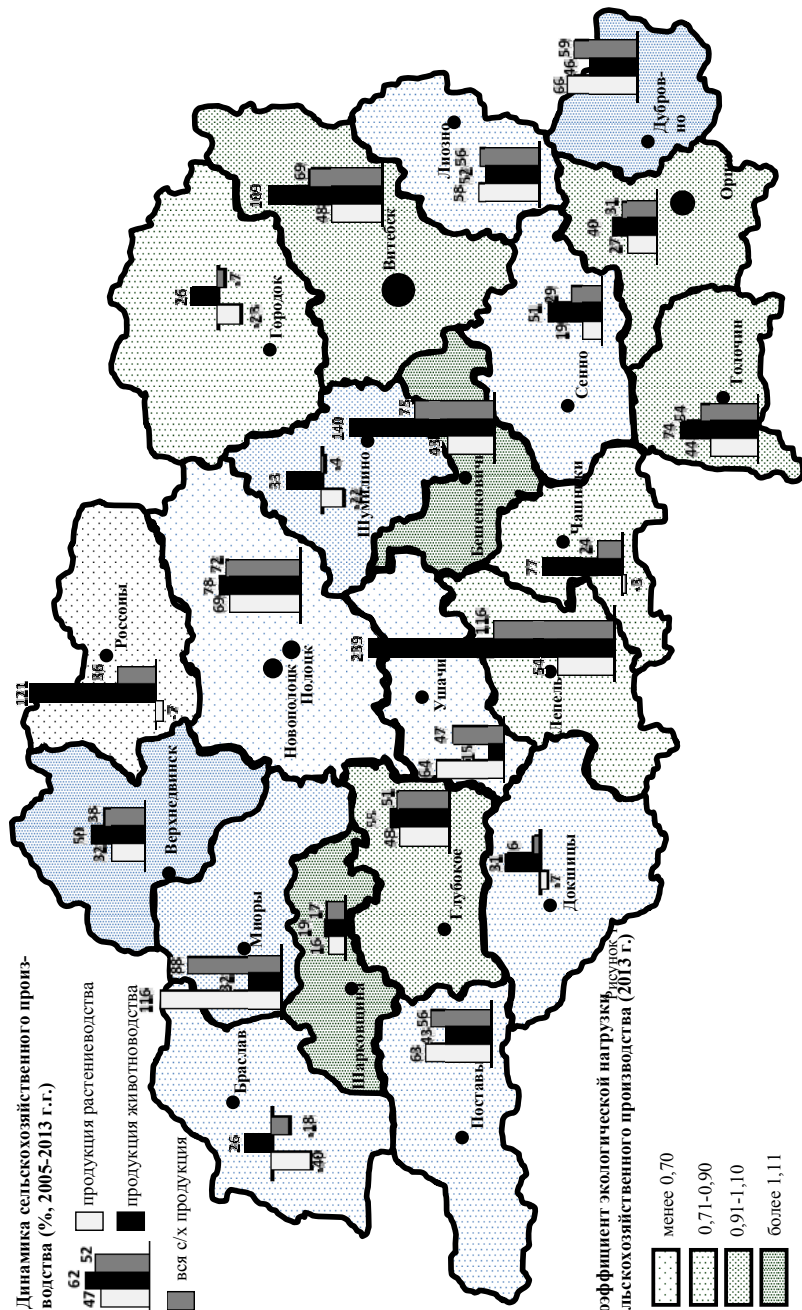
2. Регионы Республики Беларусь: в 3 т / редкол.: В.И. Зиновский (предс.) [и др.]. – Минск: Нац. статист. комитет Респ. Беларусь, 2014. – Т. 1: Социально-экономические показатели (статистический сборник). – 2014. – 735 с.

3. Сельское хозяйство Республики Беларусь / редкол.: В.И. Зиновский (предс.) [и др.]. – Минск: Нац. статист. комитет Респ. Беларусь, 2014. – 371 с.

4. Статистический ежегодник Витебской области / редкол.: Ю.И. Москалев (предс.) [и др.]. – Витебск: Нац. статист. комитет Респ. Беларусь, Гл. статист. управление Вит. обл. - 2014. – 463 с.

5.

Динамика сельскохозяйственного производства (%), 2005-2013 г.г.)



Коэффициент экологической нагрузки, Республика Беларусь (2013 г.)

**ENVIRONMENTAL PROBLEM OF FOREST MANAGEMENT IN SIBERIA**

*Kobzeva N.A., Nikonova E.D.*

*National Research Tomsk Polytechnic University*

It is generally known that deforestation leads to the serious environmental problems.

*Firstly:* it has great impact on climate. Deforestation is a contributor to global warming, and is often cited as one of the major causes of the enhanced greenhouse effect.

*Secondly:* the water cycle is also affected by deforestation. Trees extract groundwater through their roots and release it into the atmosphere. When part of a forest is removed, the trees no longer transpire this water, resulting in a much drier climate.

*Thirdly:* deforestation is known to cause the extinction of many species. Forests support biodiversity, providing habitat for wildlife; moreover, forests foster medicinal conservation [1].

*Moreover,* deforestation also affects on economy. The forest products industry is a large part of the economy in both developed and developing countries. Short-term economic gains made by conversion of forest to agricultural, or overexploitation of wood products, typically leads to loss of long-term income and long-term biological productivity.

*The aim* of this paper is to consider the problem of deforestation in Siberia.

Nowadays Siberia's forests suffer from severe ecological degradation. Much of this damage is caused by careless logging practices, including over logging, use of heavy equipment, overuse of herbicides, poor road-building techniques, illegal logging and low regeneration success. Excessive forest fires, acid rains, and air particulate pollution also contribute to the damage.

Ecological recovery of Siberia's forests will require separation of industry from government regulators, preservation of ecologically unique areas, a ban on clear cutting in permafrost regions, and further scientific research into boreal forest ecology.

Many Siberian environmental organizations are focusing their forest protection efforts on creating or expanding nature preserves and national parks. While laudable and often successful, these efforts do not address the health of the Siberian forested land that has been logged or is open for logging [2].

The recommendations would include:

1. Set aside forest areas of unusual character or especially high biodiversity.
2. Ban clear cutting in permafrost forest lands.
3. Respect traditional forest lands of native peoples.
4. Establish greater interaction between scientific institutes and foresters. Scientific field support should assist with forest restoration.
5. Develop alternative logging practices that preserve native ecology.



6. Preserve diverse local economies which rely on traditional hunting, fishing, beekeeping, food-gathering, and recreation in addition to, or instead of, timber.

Nowadays more and more people are starting to understand how it is important to save nature. The authors suggest that this tendency will develop in the future.

### Reference

1. Shivdasani S. Corruption and illegal logging in Russian forests / Earth Times News Service. – 2000. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.earthtimes.org/aug/russia\\_corruptionandillegalaug2\\_00.htm](http://www.earthtimes.org/aug/russia_corruptionandillegalaug2_00.htm).

2. Tracy L.A. Forest Industry Lecture Series // Edmonton, Alberta Canada. – 1994.

УДК 504.054(1/9); 504.53.054; 504.53.064

## ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ ТЕРРИТОРИЙ РАСПОЛОЖЕНИЯ БЫВШИХ ВОЕННЫХ ЧАСТЕЙ

(на примере воздействия склада  
горюче-смазочных материалов военного полигона)

*Кузьмин С.И., Демидов А.Л., Звозников А.А.*

*Географический факультет Белорусского государственного университета*

Экологическая безопасность согласно [1] это состояние защищенности окружающей среды, жизни и здоровья граждан от угроз, возникающих в результате антропогенных воздействий, а также факторов, процессов и явлений природного и техногенного характера. Достижение экологической безопасности невозможно без учета состояния окружающей среды и ее отдельных компонентов, оценки объемов нанесенного ущерба природным объектам, а также определения последствий, вызванных деградацией, для населения и экосистем в целом.

Почва, являясь компонентом ландшафта, выполняет защитные функции и обуславливает устойчивость экосистем к внешнему воздействию. Накопление в почве загрязняющих веществ ведет к негативному воздействию самих почв на другие компоненты окружающей среды, приводит к загрязнению подземных (в первую очередь, грунтовых) и поверхностных вод. Кроме этого, происходит кумуляция загрязняющих веществ и их соединений в тканях и органах растений и животных. По пищевым цепям загрязняющие вещества могут попадать в организм человека и способствовать развитию патологических состояний различной этиологии. Подобная ситуация наблюдается, прежде всего, на участках с максимальными уровнями загрязнения почв.

К числу объектов, характеризующихся наибольшей трансформацией почвенного покрова и химическим загрязнением земель относятся территории расположения бывших (возможно и существующих) военных формирований.

Нами были проведены исследования состояния почв и грунтов объекта «Бывший военный полигон, расположенный вЩучинском районе Гродненской области». Основной целью исследований являлось установление исходного уровня загрязнения почвогрунтов в связи с необходимостью соблюдения природоохранного законодательства в области охраны почв/земель при планировании дальнейшего использования данной территории, а также для разработки комплекса мероприятий (в зависимости от выявленного уровня загрязнения) по очистке загрязненных участков, направленных на улучшение их экологического состояния.

Исследуемый объект – территория склада горюче-смазочных материалов (ГСМ) бывшей авиационной базы г. Щучин (военный полигон), расположенный на юго-восточной окраине города. Склад ГСМ находится в юго-восточной части базы в 3 км от городской территории.

Строительство аэродрома датируется сентябрём 1939 г., сохранившиеся объекты инфраструктуры аэродрома возводились в послевоенное время, начиная с 1946 г. В послевоенные годы была возведена взлётно-посадочная полоса (ВПП) длиной 2500 м, и подведена железнодорожная ветвь снабжения. Общая площадь военной базы на тот момент составляла 650,5 га. На территории аэродрома помимо истребителей, базировались стратегическая авиация. В период с 1992 по 1994 гг. авиационная база была расформирована, и к 2005 г. территория базы отошла под управление Щучинского горисполкома, а неиспользуемые земли были отнесены к категории «земли запаса» [2].

Исследуемая территория приурочена к южной части Лидской равнины, сложенной преимущественно моренными супесями и суглинками. Характер рельефа пологий и мелкоувалистый, абсолютные высоты составляют 170–175 м, горизонтальное расчленение 0,5–0,6 км/км<sup>2</sup>, вертикальное расчленение 5–10 м/км<sup>2</sup>. Рассматриваемая территория характеризуется развитой гидрографической сетью, в непосредственной близости (менее 1 км) от расположения бывшего склада ГСМ находится исток р. Свенница – правый приток р. Нёман. Зеркало грунтовых вод непосредственно на территории расположения склада ГСМ находится на глубинах от 1,8 м до 5,5 м.

Зональными для исследуемой территории являются дерново-подзолистые почвы, развивающиеся на водно-ледниковых и моренных супесях, подстилаемых моренными суглинками, а также дерново-подзолистыми почвами, развивающимися на мощных песках. В то же время, длительное антропогенное освоение исследуемой территории обусловило формирование поверхностного окультуренного слоя, перекрывающего геологические отложения естественного происхождения. Почвенный покров территории однороден и представлен технозомами – наиболее глубоко трансформированными почвами, созданными в результате изначального изъятия верхнего плодородного слоя, а в последующем подсыпок техногенного грунта. Специфика функционального назначения объекта предопределила высокий риск загрязнения окружающей среды нефтепродуктами, ввиду возможных проливов и утечек.

Из факторов, влияющих на способность почвы впитывать в себя загрязняющие вещества, выделяются, прежде всего, гранулометрический состав. Высокое содержание илистых и коллоидных частиц (диаметром менее 0,001 мм) и в

меньшей степени средней и мелкой пыли (0,01-0,001 мм) обуславливают значительную аккумулялирующую способность почв.

Основными этапами работы являлись:

- разработка сети пунктов отбора проб почв на объекте исследований;
- отбор проб, выполнение химико-аналитических исследований и выявление пространственного распределения нефтепродуктов на территории объекта;
- проведение оценки степени загрязнения обследованных почв нефтепродуктами;
- разработка комплекса мероприятий по улучшению экологического состояния земель территории обследования.

При выполнении проекта использованы литературные и фоновые материалы, нормативные и методические документы по выявлению и оценке загрязнения почв; действующее законодательство в области охраны земель; материалы научных исследований по оценке загрязнения почв [3-10]. Работа выполнялась в НИЛ экологии ландшафтов географического факультета БГУ. Все результаты исследований изложены в [11].

В перечень определяемых параметров включены:  $pH_{KCl}$ , содержание гумуса – характеристики, определяющие способность почв депонировать в себе химические элементы. Для оценки исходного состояния почв и грунтов в пробах почвогрунтов определено содержание нефтепродуктов. Пробы почв отобраны с глубин 0-20 см, 20-50 см, а также 50-100, 100-200 см – для выявления вертикальной миграции по профилю почвы и грунтов.

При оценке загрязнения почв определена кратность превышения фактического содержания нефтепродуктов утвержденной допустимой концентрации (ПДК 50 мг/кг) поллютантов, то есть коэффициент  $K_0$ , а также категория загрязнения почв нефтепродуктами. Картографические работы выполнены с применением программных продуктов GoogleEarthPro, AdobeIllustratorCS5. Спутниковые снимки, предоставляемые GoogleEarth, положены в основу составления карт.

Исследованиями установлено, что техноземы участка работ являются суглинистыми по гранулометрическому составу (доля мелкодисперсных частиц физической глины составляет от 10% до 30%). Значения показателя  $pH_{KCl}$  изменяются в интервале от 5,47 (слабощелочная) до 7,67 (щелочная). Порядка 78% проб почв характеризуется слабощелочной и щелочной реакцией среды почвенного раствора ( $pH_{KCl}$  7,2-7,67), что свидетельствует о значительном антропогенном воздействии в период эксплуатации участка.

По результатам исследования проб из 24 представленных к анализу проб, лишь в двух пробах концентрации нефтепродуктов не превышали или были равны ПДК. Фактические же концентрации нефтепродуктов в пробах составляли от 0,7 ПДК, до 40,3 ПДК, в абсолютных величинах – от 32,5 мг/кг до 2014,2 мг/кг.

Ярко выраженной тенденции в распределении нефтепродуктов в глубь по профилю почвы не наблюдалось. Загрязнение почвогрунтов нефтепродуктами на исследуемой территории распределено хаотично: на некоторых площадках более загрязнены нижележащие горизонты (точка 2), на других же (точки 1, 5, 6) наблюдается больше поверхностное загрязнение. Наибольшим загрязнением

характеризуются почвогрунты на точке №6. Степень загрязнения почвогрунтов в этой точке уменьшается с глубиной: с поверхности от очень сильно загрязнённых (от 26,3 до 40,3 ПДК) и с глубины 100 см. до слабозагрязнённых (1,2 ПДК), что свидетельствует о вторичном загрязнении почвогрунтов.

Глубина проникновения нефтепродуктов на всех точках наблюдения превышает 2 метра. Это указывает на то, что некоторая часть нефтепродуктов попала в грунтовые воды или непосредственно залегает над зеркалом грунтовых вод.

Величина потенциальной нефтенасыщенности почвогрунтов в пределах исследуемых участков суммарно составляет 468,4 т. В то же время с учетом фактических выявленных концентраций нефтепродуктов суммарная масса содержащихся в почвогрунтах нефтепродуктов на исследуемых участках может равняться 954,8 кг. (т.е. можно предположить, что большая часть нефтепродуктов уже мигрировала в подземные воды).

Мероприятия по улучшению экологического состояния земель территории обследования необходимо провести практически на всех участках локализации ореолов загрязнения, т.к. только в точке 1 концентрации нефтепродуктов меньше ПДК. С учетом фактического проникновения нефтепродуктов в глубь почвенного профиля необходимо почву с поверхности и грунты до глубины не менее 2 метров извлечь на участках отбора проб (точки 2, 3, 4, 5 и 6). Извлеченный грунт и отдельно снятый плодородный слой почвы сложить под навесом для предотвращения развития водной и ветровой эрозии. Равномерно разложив слоем мощностью 20-30 см с любым покрытием (предпочтительно – асфальтобетонное), обработать биодеструктором. Процедуру обработки необходимо провести не менее двух раз в течение вегетационного периода. В конце вегетационного периода оценить эффективность проведенных работ (отобрать пробы почвы и определить в них остаточное количество нефтепродуктов). С учетом полученных результатов скорректировать мероприятия на следующий вегетационный период. Данную процедуру необходимо выполнять до тех пор, пока почвогрунты будут соответствовать категории «незагрязненные» (концентрации загрязняющего вещества станут ниже ПДК), либо - «слабозагрязненные» – 1-2 ПДК. Очищенный грунт в дальнейшем можно использовать в качестве подсыпки при строительстве дорог, других объектов.

В настоящее время применение биотехнологий является наиболее прогрессивным направлением при очистке почв от углеводородных соединений.

На основании полученных результатов оценки исходного экологического состояния почв и грунтов и анализа положений действующего законодательства в области охраны почв сделан вывод о том, что хозяйственное использование данной территории возможно только лишь с учетом выполнения необходимых мероприятий по очистке земель от загрязнения. При этом, нужно учитывать, что необходимо также будет соблюсти требования природоохранного законодательства относительно оценки состояния подземных вод.

## УСИЛЕНИЕ ЮРИДИЧЕСКОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТИ ЗА ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРАВОНАРУШЕНИЯ

*Махин И.Н., Андреев П.Э.*

*Факультет внутренних войск, Военная академия Республики Беларусь*

Экологическое правонарушение это виновное, противоправное деяние (действие, бездействие), посягающее на установленный в Республике Беларусь экологический правопорядок и причиняющее вред природной среде либо создающее реальную угрозу такого причинения [4, с. 216].

За последние годы существенно возросла юридическая ответственность за экологические правонарушения. Если брать во внимание последние изменения в Уголовном и Административном законодательстве (защита животного мира в естественной среде обитания, защита рыбных запасов и водной среды, существенные изменения правил охоты, пользования лесами и т. д), то становится понятно почему такое значение уделяется ответственности за экологические правонарушения [2, 3].

Экологическая ответственность – по комплекс правовых и экологических норм, соединяющий в себе соответствующие им отношения по возмещению и предупреждению вреда природной среде. Сущность состоит в сохранении устойчивого баланса экологических и экономических интересов в процессе хозяйственной деятельности, на основе предупреждения, сокращения и восстановления ущерба в природной среде.

Экологическая ответственность выполняет три функции: стимулирующую, компенсационную, превентивную. Стимулирующая функция проявляется в наличии экономических и правовых стимулов, побуждающих к соблюдению экологического законодательства; компенсационная направлена на восстановление ущерба природной среде в форме натуральной или денежной компенсации; превентивная предупредительно воздействует на субъекта путем применения мер наказания и взыскания ущерба.

Юридическая ответственность порождается неправомерными действиями или бездействиями и регулируется административно-правовыми методами. В целом эти две формы образуют экологическую ответственность [7, с. 100].

Юридическая ответственность может быть определена как особая (связанная с правонарушением) субъективная обязанность правонарушителя претерпеть предусмотренные законодательством неблагоприятные, карающие его последствия совершенного им противоправного виновного деяния [5, с. 416].

В основе экологической ответственности лежит экологическое нарушение. Экологическим нарушением считается противоречащее существующему экологическому законодательству поведение человека, независимо от того, какую цель он при этом преследует, которое причиняет вред окружающей природной среде либо может реально создать такую угрозу [7, с. 100].

Большинство авторов классифицируют экологические правонарушения по объектам охраны в соответствии с отраслевыми признаками [6, с. 56].

- ответственность за нарушение земельного законодательства;
- ответственность за нарушение законодательства о недрах;
- ответственность за нарушение водного законодательства;
- ответственность за нарушение законодательства об охране и использовании животного мира;
- ответственность за нарушение лесного законодательства;
- ответственность за нарушение законодательства об охране и использовании атмосферного воздуха;
- ответственность за нарушение законодательства об особо охраняемых природных территориях;
- ответственность предприятий за нарушение требований экологической безопасности;
- ответственность предприятий и граждан за нарушение экологической безопасности населенных пунктов.

Нормативной базой Усиления юридической ответственности за экологические правонарушения является широкий спектр нормативных правовых актов, которые созданы в Республике Беларусь с целью охраны и сохранения природы. Конституция Республики Беларусь ст. 52 обязывает каждого, находящегося на территории Республики Беларусь, соблюдать Конституцию и законы, а ст. 55 утверждает, что «охрана Природной среды – долг каждого» [1].

Экологическая ответственность получила закрепление в Законах Республики Беларусь «Об охране и использовании животного мира», «Об охране атмосферного воздуха», «Об охране окружающей среды» и т.д.

Усиление юридической ответственности за экологические правонарушения, на наш взгляд, вынужденная и необходимая мера. Данные правоотношения имеют временный характер. В них действует общее правило, закрепленное в нормах гражданского права, о противности всякого вреда, если он не разрешен специальным законом, во-вторых, в области природопользования законодательство об охране окружающей среды придерживается разрешительной системы, согласно которой на любые вмешательства в естественную среду необходимо получить разрешение компетентного органа государства

## ЛИТЕРАТУРА

1. Конституция Республики Беларусь 1994 года (с изменениями и дополнениями, принятыми на республиканских референдумах 24 нояб. 1996 г. и 17 окт. 2004 г. // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 1999. – № 1, 1/0, 2004. – № 188, 1/6032) – Минск: Беларусь, 2006. – 96 с.

2. Уголовный кодекс Республики Беларусь: Кодекс Респ. Беларусь, 9 июля 1999 г., № 275-З; в ред. Закона Респ. Беларусь от 12.07.2013 г., № 60-З // Консультант Плюс: Беларусь. Технология 3000 [Электронный ресурс] / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2014.

## **ОПЫТ УПРАВЛЕНИЯ И СОДЕРЖАНИЯ ТЕРРИТОРИЙ ОТСЕЛЕНИЯ И ОТЧУЖДЕНИЯ МОГИЛЕВСКОЙ ОБЛАСТИ**

*Мерзлова О.А., Шапигеева Т.П.*

*Могилевский филиал РНИУП «Институт радиологии»*

За период, прошедший после катастрофы на Чернобыльской АЭС, изменились международные подходы к радиационной защите. В документах МАГАТЭ и других международных организаций (публикация 103 МКРЗ) отдельно выделяют: ситуацию аварийного облучения, когда облучение носит непредвиденный характер и ситуацию существующего облучения, когда решения о проведении защитных мероприятий, масштабах ведения радиационного контроля и принципах управления территориями радиоактивного загрязнения принимаются на фоне стабилизировавшейся радиационной обстановки, с учетом конкретных уровней облучения населения. Данные обстоятельства обуславливают необходимость выработки новых концептуальных подходов и принципов управления территориями, с которых было отселено населения и вошедших в зону отчуждения. В этой связи важное значение имеет обобщение практического опыта управления и содержания территорий отселения.

Изначально, в целях исполнения Закона Республики Беларусь «О правовом режиме территорий, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате катастрофы на чернобыльской АЭС», 9 июля 1992 года Государственным комитетом Республики Беларусь по проблемам последствий катастрофы на ЧАЭС для управления территорией создана Администрация зон отчуждения и отселения.

С момента образования территории (1992 год) под особым контролем Администрации зон Могилевской области находилось 121022 га земель Климовичского, Костюковичского, Краснопольского, Славгородского и Чериковского районов. В результате снижения плотности радиоактивного загрязнения почвы, уменьшения биологической доступности  $^{137}\text{Cs}$ , начиная с 2006 г. происходило сокращение территории, находящейся под особым контролем.

К настоящему моменту общая площадь Могилевской области, на которой установлен контрольно-пропускной режим, составляет 98874 га (таблица 1). Из них 78937 га земли лесного фонда, 15637 га земли запаса, 3830 га земли сельскохозяйственных предприятий, 470 га земли населенных пунктов.

На данной территории расположено 107 отселенных пунктов, из которых 75 уже захоронены, 94 кладбища и 38 памятников памяти воинам Великой Отечественной войны.

Согласно Закону Республики Беларусь «О правовом режиме территорий, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС» основными задачами администрации зон отчуждения и отселения являются:

- контроль за соблюдением правового режима территорий зоны эвакуации (отчуждения), зоны первоочередного отселения и зоны последующего отселе-

ния, с которых отселено население и на которых установлен контрольно-пропускной режим;

- организация контрольно-пропускного режима и выдача пропусков;
- иные задачи, установленные законодательством.

В соответствии с порядком обеспечения контрольно-пропускного режима допуск граждан, всех видов транспортных средств и другой техники на территории зоны эвакуации (отчуждения), зоны первоочередного отселения и зоны последующего отселения, с которых отселено население и установлен контрольно-пропускной режим, осуществляется на основании пропусков.

Таблица 1 – Общие сведения о территории Могилёвской области, на которой установлен контрольно-пропускной режим, на 01.11.2014 года

Наименование показателя	Единица Измерения	Количественное выражение показателя
1. Общая площадь территории, на которой установлен контрольно-пропускной режим	Га	98874,2
из них: территория ППРЭЗ	Га	0
земли лесного фонда	Га	78936,97
земли запаса	Га	15636,89
земли отчуждения	Га	0
земли, находящиеся в пользовании сельскохозяйственных предприятий	Га	3829,8
земли населенных пунктов	Га	470,54
2. Количество отселенных населенных пунктов	шт.	107
3. Количество захороненных населенных пунктов	шт.	75
4. Количество кладбищ	ед.	94
5. Количество памятников	ед.	38

Администрация зон производит оформление и выдачу пропусков гражданам и организациям на право пребывания на отселённых территориях. Гражданам пропуска выдаются для кратковременного посещения зоны, организациям – для осуществления деятельности (сроком до года). Получить пропуск имеет право любой гражданин старше 18 лет. Одновременно с их выдачей специалисты Администрации зон проводят инструктаж граждан по мерам радиационной и пожарной безопасности, вручают памятки, в которых подробно изложены эти вопросы, контролируют их выполнение в местах проведения работ.

На контролируемых Администрацией зон территориях осуществляются мероприятия по улучшению санитарного состояния и радиационной обстановки. Эти мероприятия осуществляются в рамках Государственных программ по преодолению последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС.



Охрана территорий, на которых установлен контрольно-пропускной режим, включает следующие меры:

- охрану общественного порядка;
- охрану имущества;
- надзор за обеспечением пожарной безопасности;
- тушение пожаров.

При осуществлении своих функций Администрация зон взаимодействует с местными исполнительными и распорядительными органами, органами МВД, МЧС и другими службами, осуществляющими на указанных территориях природоохранную и хозяйственную деятельность.

По периметру территории установлены ограничительные и запрещающие знаки и аншлаги. Контрольно-пропускной режим на данной территории обеспечивается специальными подразделениями милиции отделов внутренних дел вышеназванных районов.

За нарушение требований режима радиационной безопасности в местностях, подвергшихся радиоактивному загрязнению, выразившееся в незаконном проникновении в специально отграниченную зону, вывозе или выносе без разрешения с данной территории любого имущества, растений, даров леса и др., Кодексом РБ об административных правонарушениях предусмотрено наказание в виде штрафа размером, начиная от десяти базовых величин.

Для сокращения нарушений правового режима отселённых территорий Администрация зон проводит активную работу по их профилактике. Ежегодно устанавливаются запрещающие знаки по границам зоны взамен утраченных и пришедших в негодность. Осуществляется информационная работа: выступления в районных и областных средствах массовой информации, рассылка руководителям организаций напоминаний о необходимости соблюдения норм радиационной безопасности, обновление информации на информационных щитах, размещенных в населенных пунктах, о правилах поведения на радиационно загрязнённых территориях.

На 1 ноября 2014 года на подконтрольной территории в 8-ми населенных пунктах проживало 38 семей или 62 человека. Здесь обеспечивается надлежащий правопорядок, проводится сбор и анализ данных о проживающем населении, уровнях загрязнения радионуклидами пищевых продуктов и даров леса, жители предупреждаются о необходимости соблюдения требований радиационной и пожарной безопасности, составляются протоколы на нарушителей.

Администрации зон курирует вопросы ремонта ограждений и благоустройства гражданских кладбищ и мест захоронения воинов, павших в годы Великой Отечественной войны.

В 2014 году на осуществление мероприятий в зоне отселения выделено 673,5 млн. руб. (таблица 2). Выделенные средства израсходованы на благоустройство 18 кладбищ, ремонт 10-ти памятников, устройство 74 га минеральных полос, изготовление и установку 145 знаков.

Таблица 2 – Выполнение мероприятий по содержанию зон отселения и отчуждения Могилевской области в 2014 году

Район	Благо- устройство кладбищ, шт.	Ремонт памятников, шт.	Устройство минеральных полос, га	Изготовление, установка знаков, шт.
Климовичский	1	-	1	25
Костюковичский	3	-	15	35
Краснопольский	12	5	29	40
Славгородский	-	3	19	20
Чериковский	2	2	10	25
Итого	<b>18</b>	<b>10</b>	<b>74</b>	<b>145</b>

Бедствием для зон отселения являются пожары, которые наносят непоправимый вред природе. Борьба с ними осложняется труднодоступностью местности, высоким сухостоем некошенных прошлогодних трав, поздней выявляемостью, вследствие безлюдности территории.

Администрация зон является координирующим органом в вопросах связанных с предупреждением и тушением пожаров. Планирование противопожарных мероприятий, согласование планов со всеми заинтересованными организациями, отработка действий всех причастных служб, контроль подготовки техники пожаротушения субъектов хозяйствования в зоне отселения, информационная работа с населением, ужесточение контрольно-пропускного режима и многое другое – всё это позволило не допустить в области за последние два года пожаров на отселённых территориях.

Этому способствовала и ежегодно проводимая пропашка противопожарных минерализованных полос вдоль дорог, вокруг населённых пунктов с целью создания барьеров распространению огня (74 га).

В зоне отселения и отчуждения также проводилась работа по сносу строений и подворий, захоронению отходов дезактивации и обслуживанию пунктов их захоронения. В 2014 г. в Могилевской области на эти цели израсходовано 22,8 млрд. руб. Произведено захоронение 151-го подворья и 15-ти строений. Осуществляется содержание и обслуживание пунктов захоронения отходов дезактивации.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Извлечение из Закона Республики Беларусь «О правовом режиме территорий, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС» // Анципов, Г. Сборник нормативных, методических, организационно-распорядительных документов Республики Беларусь в области радиационного контроля и безопасности / Комитет по проблемам последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС при Сов. Мин. Респ. Беларусь; Анципов Г.В. [и др.]; под ред. В.Е. Шевчука. – Минск, 2002. – 372 с.

2. Государственная программа по преодолению последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС на 2011-2012 годы и на период до 2020 года: утв. Пост. Сов. Мин. Респ. Беларусь 31 дек. 2010 г. № 1922. – Минск, 2010. – 132 с.

## ОЦЕНКА ОСТРОТЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ

*Самуль Н.Н.*

*Военная академия Республики Беларусь*

На основе разработок Т. Г. Руновой, И. Н. Волковой и Т. Г. Нефедовой оценку экологической опасности предлагается производить на основе учета следующих факторов:

- 1) вида и характера экологической опасности, социальных, природных и экономических последствий, которыми чревато нынешнее и перспективное действие антропогенной нагрузки;
- 2) сложившегося характера экологической ситуации, глубины ее кризисности, остроты в современный период;
- 3) территориальных и временных масштабов проявления экологически опасных явлений;
- 4) динамики и тенденций развития экологически опасных явлений;
- 5) факторов риска, способствующих созданию опасных явлений, обострению экологически неблагоприятных ситуаций.

Следует разграничить экологическую безопасность на три группы:

- социально – экологическую (связана с ухудшением среды обитания людей, отражающемся на показателях их здоровья и благополучия, а также с риском угрозы здоровью и жизни людей, обусловленным возможностью техногенных аварий, природных стихийных бедствий, эпидемий и других опасных явлений);
- биосферно – экологическую (связана с угрозой нарушения природного равновесия, деградацией ландшафтов, исчезновением видов растений и животных и т. д.);
- ресурсно – экологическую (связана с угрозой ухудшения природно-ресурсного потенциала, деградацией природных ресурсов, потерей ресурсами свойства возобновления, их загрязнения и т. д.).

В каждой группе видов ресурсов можно выделить разновидности по территориальным и временным масштабам проявления, остроте ситуации, характеру динамики и тенденций экологически опасных явлений, по характеру источников опасности и некоторым другим характеристикам.

Изучив многочисленные способы оценки экологических ситуаций, можно выделить три основных подхода к оценке:

- 1) оценка состояния субъекта;
- 2) оценка состояния среды субъекта;
- 3) оценка риска экологической опасности.

В первом случае речь идет о состоянии человека, социума, общества, растений, в том числе сельскохозяйственных культур, животных, биоценозов, ландшафтов. Их состояние сравнивается с нормами, определяемыми теоретически или по аналогии (сравнивается состояние субъекта, находящегося в условиях

незначительной техногенной нагрузки). Степень отклонения от нормы означает степень приближения к экологической опасности. Если состояние соответствует норме, то можно говорить об экологической безопасности. Но этому методу все же присущи определенные недостатки. Дело в том, что экологическое состояние любого объекта формируется за длительное время, причем он испытывает влияние множества типов среды. Речь идет, например, о людях, которые переменяли место жительства, а посему их состояние определяется как прежним, так и нынешним местом проживания, то есть в этом случае причины состояния субъекта трудно выявить.

Во втором случае оценивается состояние самой среды. Между состоянием среды и состоянием субъекта нет жесткой функциональной связи, поскольку субъекты реагируют на воздействие среды с определенным опозданием в зависимости от свойств инерционности, буферности, автономности, относительной независимости. К тому же внешние воздействия трансформируются в субъекте, отчего реакции последнего могут быть самыми разными. Таким образом, первый и второй подходы дополняют друг друга.

Для анализа экологических ситуаций важно оценивать не только актуальное, реальное антропогенное воздействие, но и потенциально возможное, связанное с определенной вероятностью тех или иных антропогенных воздействий. Речь идет о возможных (даже с небольшой долей вероятности) авариях на атомных электростанциях или химических производствах, на транспорте и т. д. Хотя вероятность аварий может быть очень мала, сам риск подвергнуться такому воздействию может вызывать у населения большую озабоченность.

Экологический риск – это вероятность возникновения неблагоприятных экологических ситуаций. Он измеряется:

- возможными натуральными показателями ущерба (число жертв, число разрушенных объектов, величины недополученного урожая и недополученной промышленной продукции и др.);
- возможным уровнем загрязнения природной среды;
- возможными размерами ухудшения качества природных ресурсов, деградации природных систем.

Оценка риска производится следующими путями:

- по аналогии с другими объектами, сходными с рассматриваемым по основным параметрам;
- по статистическим данным (на основе уже происшедших случаев);
- теоретическим путем.

Интегральная оценка экологической ситуации должна учитывать не только экологические показатели, но и оценки, связанные с населением и хозяйством. В «Методических указаниях» предлагается следующая схема такой оценки.

При расчете критерия учитывается экономическая эффективность производства и использования природных ресурсов, отклонение показателей состояния природных ресурсов от принятых в качестве приемлемых (например, существовавшего до вмешательства человека или невозмущенного), отклонение показате-

лей здоровья человека от нормы. Критерий качества в этом случае в большей мере опирается на критерии человека, его представления о качестве среды.

Показатели, входящие в интегральный критерий, определяются на основании стандартной информации, получаемой гидрометеорологической и санитарно-эпидемиологической службами. Некоторые показатели имеют в основе специальные исследования, финансируемые из местных бюджетов.

На основании общих представлений о составляющих интегрального критерия используется уравнение, связывающее все обобщенные показатели системы «природа — хозяйство — человек».

$$\text{индекс здоровья населения} = \text{функция} \left[ \begin{pmatrix} \text{индекс} \\ \text{запаса} \\ \text{природных} \\ \text{ресурсов} \\ [R] \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} \text{индекс} \\ \text{качества} \\ \text{среды} \\ [F] \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} \text{индекс} \\ \text{уровня} \\ \text{жизни} \\ [D] \end{pmatrix} \right],$$

или, в общем виде  $H=f(R,F,D)$ .

Индекс запаса природных ресурсов определяется по формуле

$$R = \sum_j \frac{R_{0j} - R_{tj}}{R_{0j}} W_j$$

где  $R_0$  исходный запас природных ресурсов в регионе в невозмущенном состоянии,  $R_j$  — объем изъятых на момент оценки состояния природных ресурсов,  $W_j$  — весовой коэффициент  $j$ -го ресурса.

Под невозмущенным состоянием  $j$ -го ресурса  $R_{0j}$  региона понимается некоторое его естественное состояние в среде, изолированной от влияния антропогенных факторов. Невозмущенные состояния ресурсов оцениваются экспертно или за них принимаются такие состояния, которые характеризуются максимальными запасами за анализируемый период.

Индекс качества среды  $F$  оценивается на основе данных о загрязнении природных сред с помощью следующего уравнения:

$$F = \frac{1}{1+M},$$

где  $M$  — индекс загрязнения сред.

$$M = \frac{1}{m} \sum_i^m \frac{C_i - C_{i\phi}}{[\text{ПДК}]} K_i$$

где  $C_i, C_{i\phi}$  — соответственно концентрации  $i$ -й примеси в момент оценки и фоновая концентрация,  $m$  — число примесей загрязнителей,  $K_i$  — введенный экспертно вес, характеризующий разницу в характере воздействия различных веществ.

Значение индекса  $F$  может изменяться от 0 до 1.

Индекс уровня жизни оценивается по формуле:

$$D = \frac{D_t}{D_0},$$

где  $D_t$  – валовый доход на одного человека для данного региона в момент оценки ситуации,  $D_0$  – максимальный доход на одного человека для всех регионов страны.

Величина индекса здоровья населения  $H$  определяется по формуле:

$$H = \frac{X_t - X_{\delta t}}{X_t},$$

где  $X_t$  — численность населения в регионе на момент оценки состояния,  $X_{\delta t}$  — средняя численность больного населения за выбранный год, которая может быть вычислена по следующей формуле:

$$X_{\delta t} = \frac{1}{365} \sum_{i=1}^n N_{ti} \sum_{j=1}^m A_{ij} t_{ij}$$

где  $i$  — номер возрастной группы,  $j$  — номер нозологической единицы или группы болезней,  $N_{ij}$  — численность населения возрастной группы,  $A_{ij}$  — число случаев болезни на 1000 чел. населения региона,  $t_{ij}$  — длительность  $j$ -й болезни.

Значения индекса здоровья может изменяться от 0 до 1.

Отнеся  $H$  к  $R + F + D$ , получаем величину  $b$ , являющуюся показателем чувствительности здоровья населения к изменению качества среды и уровня жизни.

Оценка экологической опасности с помощью расчета или изменения риска принципиально отличается от оценки экологической опасности на основе реальной ситуации, поскольку оценка риска дает лишь вероятностную картину. Оценка риска производится чаще всего для событий, которые имеют редкую и чаще всего неперiodическую повторяемость. В большинстве случаев оценка экологического риска носит прогнозный характер.

Воздействия могут быть связаны также с объектами, расположенными за пределами рассматриваемой территории.

Оценка ситуаций должна производиться с учетом характера восприятия ситуации населением. Характер восприятия зависит от этнокультурных традиций, религиозных взглядов, уровня жизни и других факторов. Как показывают социологические опросы, одни группы населения ставят экологические вопросы на первое место, для других они существенными не являются.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Кочуров Б.И. Экологический риск и возникновение острых экологических ситуаций // Изв. Российской АН. Сер.геогр., 2002.- № 2.
2. Рунова Т.Г., Волкова И.Н., Нефедова Т.Г. Оценка антропогенного воздействия на среду для целей управления природопользованием // Изв. Российской АН. Сер.геогр., 2004.- № 1.

## **ВЫЯВЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНЫХ РАСТЕНИЙ-РЕМЕДИАТОРОВ В УРБАНОФЛОРЕ ПРИ ЗАГРЯЗНЕНИИ ПОЧВЫ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ**

*Смирнова Е.Б., Решетникова В.Н., Киселева М.И.*

*Факультет естественно-научного и педагогического образования Балашовско-  
го института Саратовского государственного университета*

В настоящее время неусыпным наблюдениям экологов подвергается среда обитания человека, так как она может загрязняться тяжелыми металлами (ТМ), обладающими биоцидными свойствами, например свинцом. Актуальность этой проблемы очевидна, поскольку при загрязнении ТМ не существует механизмов природного самоочищения: в ходе миграции они меняют лишь уровень содержания или формы нахождения. Включаясь во все типы миграции и биологический круговорот, ТМ неуклонно приводят к загрязнению одной из жизнеобеспечивающих сред – почвы и, следовательно, пищевых продуктов. Содержание их в пищевом сырье иногда превышает все санитарно-гигиенические нормы. Все тяжелые металлы обладают высокой токсичностью, канцерогенными и мутагенными свойствами.

В городах сконцентрированы источники загрязнения разной природы, что определяет высокую интенсивность и неоднородность состава почвенных токсических веществ. К числу наиболее перспективных методов очистки почв от ТМ относится фиторемедиация. Растения-ремедиаторы должны обладать следующими свойствами: быть толерантными к высоким концентрациям ТМ, поглощать и аккумулировать несколько металлов одновременно, накапливать их в надземной части, производить большую биомассу, иметь мощную корневую систему, быть непривлекательными для домашних животных [1-3].

Район исследования расположен в пределах восточной части Окско-Донской равнины в долине среднего течения реки Хопер, крупнейшего левого притока Дона в области разнотравно-ковыльно-типчаковых степей на черноземах обыкновенных (г. Балашов, Саратовская область). Наиболее крупными загрязнителями районного центра являются ОАО «Рембаза», ООО «Балтекс», локомотивное депо ж/д узла [3].

Целью нашей работы явилось изучение способности растений дикорастущей урбанофлоры аккумулировать ТМ. Полевые исследования проводили в 2013-2014 гг. маршрутным методом с отбором почвенных образцов. На реперных участках, расположенных в километровой зоне от источников загрязнения, проводили сбор надземной части растений. Содержание ТМ в почвах и растениях определяли методом атомно-абсорбционной спектрофотометрии.

Почвенный покров представлен черноземом обыкновенным в комплексе с солонцами, явные признаки антропогенеза отсутствуют, за исключением их загрязнения ТМ. На этих почвах произрастают представители естественной и синантропной растительности: Тополь белый (*Populus alba* L.), Берёза повислая

(*Betulapendula*Roth.), Пырей ползучий (*Elytrigiarepens* (L.) Nevski), Лопух паутинистый (*Arctiumtomentosum*Mill.), Чистотел большой (*Chelidoniummajus*L.), Горец птичий (*Poligonumaviculare*L.), Марь белая (*Chenopodiumalbum*L.), Лебеда раскидистая (*Atriplexpatula*L.), Щирица запрокинутая (*Amaranthusretroflexus*L.), Полынь обыкновенная (*Artemisiavulgaris*L.), которые подвергались анализу. Обобщённые результаты представлены в таблице.

Таблица – Геохимическое состояние видов урбанofлоры

Виды растений	Коэффициент биологического поглощения			Суммарная концентрация Pb, Cd и Zn в листьях, мг/кг
	Pb	Cd	Zn	
Тополь белый	1,29	1,69	3,58	5,80
Берёза повислая	1,34	1,24	2,79	3,24
Пырей ползучий	0,15	0,54	0,98	0,35
Лопух паутинистый	0,22	0,62	1,32	0,48
Чистотел большой	0,30	0,80	1,07	0,22
Горец птичий	0,11	0,94	1,20	0,18
Марь белая	0,12	0,28	0,98	0,54
Лебеда раскидистая	0,38	0,99	0,76	0,84
Щирица запрокинутая	0,49	1,20	1,75	0,59
Полынь обыкновенная	0,29	1,18	1,34	2,20

Содержание ТМ на реперных участках оказалось выше фонового и на некоторых участках превысило ПДК для исследуемых металлов-поллютантов. Оценка значений коэффициента биологического поглощения (КБП) позволила выявить виды растений, наиболее эффективно поглощающих химические элементы: для свинца – это Тополь белый (1,29), Берёза повислая (1,34), Щирица запрокинутая (0,49); для кадмия – Тополь белый (1,69), Берёза повислая (1,24), Щирица запрокинутая (1,20), Лебеда раскидистая (0,99); для цинка– Тополь белый (3,58), Берёза повислая ( 2,79), Щирица запрокинутая (1,75), Полынь обыкновенная (1,34), Лопух паутинистый (1,32).

Наибольшая концентрация свинца, кадмия и цинка с учетом зольности растений отмечалась в листьях (мг/кг):Тополь белый – 5,80, Берёза повислая – 3,34, Полынь обыкновенная –2,20. Остальные представители урбанofлоры образуют следующий ряд в порядке убывания:Лебеда раскидистая (0,84), Щирица запрокинутая (0,59), Марь белая (0,54),Лопух паутинистый (0,48), Пырей ползучий (0,35), Чистотел большой (0,22), Горец птичий (0,18).

Таким образом, по результатам наших исследований для ремедиации городских почв в условиях аридизации климата можно рекомендовать следующие виды: древесные формы –Тополь белый и Берёза повислая; травяно-кустарничковые формы – Полынь обыкновенная; травянистые формы – Щирица запрокинутая.



## ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

*Бабиц В.С., Бахарь А.М.*

*Военный факультет Белорусского государственного университета*

Человек – элемент биосферы. Все жизненные ресурсы – воздух, пищу, воду и значительную часть энергетических и строительных ресурсов – он получает из биосферы. В биосферу человек сбрасывает и отходы – бытовые и промышленные. Долгое время такой тип человеческой деятельности не нарушал равновесия биосферы. В настоящее время стихийное взаимоотношение с природой представляет опасность для существования не только отдельных объектов, территорий, стран и т.п., но и для всего человечества.

Вопрос о воздействии человека на атмосферу находится в центре внимания специалистов и экологов всего мира. И это не случайно, так как крупнейшие глобальные экологические проблемы современности – "парниковый эффект", нарушение озонового слоя, выпадение кислотных дождей, связаны именно с антропогенным загрязнением атмосферы.

Охрана атмосферного воздуха – ключевая проблема оздоровления окружающей природной среды. Атмосферный воздух занимает особое положение среди других компонентов биосферы.

Значение его для всего живого на Земле невозможно переоценить. Человек может находиться без пищи пять недель, без воды – пять дней, а без воздуха всего лишь пять минут. При этом воздух должен иметь определенную чистоту и любое отклонение от нормы опасно для здоровья.

Атмосфера обладает способностью к самоочищению. Оно происходит при вымывании аэрозолей из атмосферы осадками, турбулентном перемешивании приземного слоя воздуха, отложении загрязненных веществ на поверхности земли и т.д. Однако в современных условиях возможности природных систем самоочищения подорваны. Под массированным натиском антропогенных загрязнений в атмосфере стали проявляться нежелательные экологические последствия. По этой причине атмосферный воздух уже не в полной мере выполняет свои защитные, терморегулирующие и жизнеобеспечивающие экологические функции.

Физиологическое воздействие на человеческий организм главных загрязнителей (поллютантов) черевато самыми серьезными последствиями. Так, диоксид серы, соединяясь с влагой, образует серную кислоту, которая разрушает легочную ткань человека и животных. Особенно четко эта связь прослеживается при анализе детской легочной патологии истепени концентрации диоксида серы в атмосфере крупных городов. Согласно исследованиям американских ученых, при уровне загрязнения  $SO$  до  $0,049 \text{ мг/м}^3$  показатель заболеваемости (в человека-днях) населения Нэшвилла (США) составлял 8,1%, при  $0,150 - 0,349 \text{ мг/м}^3$  – 12% и в районах с загрязнением воздуха выше  $0,350 \text{ мг/м}^3$  – 43,8%. Особенно опасен диоксид серы, когда он осаждается на пылинках и в этом виде проникает глубоко в дыхательные пути.

Установлено, что более 400 видов веществ могут вызвать загрязнение воды. В случае превышения допустимой нормы хотя бы по одному из трех показателей вредности: санитарно-токсикологическому, общесанитарному или органолептическому, вода считается загрязненной.

Процессы загрязнения поверхностных вод обусловлены различными факторами. К основным из них относятся:

Сброс в водоемы неочищенных сточных вод.

Смыв ядохимикатов ливневыми осадками.

Газодымовые выбросы.

Утечки нефти и нефтепродуктов.

Начиная с 1896 г. и до настоящего времени метод обеззараживания воды хлором является в нашей стране наиболее распространенным способом борьбы с бактериальным загрязнением. Однако оказалось, что хлорирование воды несет в себе серьезную опасность для здоровья людей. Исключить этот опасный для здоровья людей эффект и добиться снижения канцерогенных веществ в питьевой воде возможно путем замены первичного хлорирования на озонирование или обработку ультрафиолетовыми лучами, а также и применением безреагентных методов предочистки на биологических реакторах.

Сейчас все большее значение в охране поверхностных вод от загрязнения и засорения приобретают агролесомелиорация и гидротехнические мероприятия. С их помощью можно предотвращать заиливание и зарастание озер, водохранилищ и малых рек. Выполнение этих работ позволит уменьшить загрязненный поверхностный сток и будет способствовать чистоте водоемов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Гринин Н. С., Новиков В. Н. / Экологическая безопасность. Учебное пособие. – М.: " Фаир-пресс", 2000.

2. Кривошеин Д. А., Муравей Л. А., Роева Н. Н. / Экология и безопасность жизнедеятельности. М.: "ЮНИТИ – ДАНА", 2000.

3. Карпенков С. Х. / Концепции современного естествознания. Учебник для Вузов. – М.: Культура и спорт, " ЮНИТИ", 1997.

УДК 934.81.19

## ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ КАК СОСТАВНАЯ ЧАСТЬ НАЦИОНАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

*Сивец А.В., Сивец О.В.*

*Военный факультет Белорусского государственного университета*

Экологическая безопасность - состояние защищенности окружающей среды, жизни и здоровья граждан от угроз, возникающих в результате антропогенных воздействий, а также факторов, процессов и явлений природного и техногенного характера.

Основными национальными интересами в экологической сфере являются: обеспечение экологически благоприятных условий жизнедеятельности граждан; преодоление негативных последствий радиоактивного загрязнения территории страны и иных чрезвычайных ситуаций, реабилитация экологически нарушенных территорий;

устойчивое природно-ресурсное обеспечение социально-экономического развития страны;

рациональное использование природно-ресурсного потенциала, сохранение биологического и ландшафтного разнообразия, экологического равновесия природных систем;

содействие поддержанию глобального и регионального экологического равновесия.

В экологической сфере внутренними источниками угроз национальной безопасности являются:

высокая концентрация на территории Беларуси экологически опасных объектов, их размещение вблизи жилых зон и систем жизнеобеспечения;

радиоактивное загрязнение среды обитания вследствие аварии на Чернобыльской АЭС;

образование больших объемов отходов производства и потребления при низкой степени их вторичного использования и высокотехнологичной переработки, повышенные уровни выбросов и сбросов загрязняющих веществ;

недостаточное развитие правовых и экономических механизмов обеспечения экологической безопасности, систем учета природных ресурсов, мониторинга чрезвычайных ситуаций и качества окружающей среды.

Внешними источниками угроз национальной безопасности являются:

глобальные изменения окружающей природной среды, связанные с изменением климата, разрушением озонового слоя, сокращением биоразнообразия;

трансграничный перенос загрязняющих веществ на территорию Республики Беларусь воздушными и водными потоками, проникновение инвазивных видов животных и растений из сопредельных стран;

размещение вблизи границ Беларуси крупных экологически опасных объектов, захоронение ядерных отходов на сопредельных территориях.

Нейтрализации внутренних источников угроз национальной безопасности в экологической сфере будут способствовать обеспечение экономического роста в пределах хозяйственной емкости биосферы и улучшение экологической ситуации в Республике Беларусь на основе внедрения энерго- и ресурсосберегающих технологий, современных систем защиты экологически опасных объектов, разработки и внедрения экологобезопасных технологий, возобновляемых источников энергии.

Важное значение будет иметь развитие национальной системы мониторинга окружающей среды, формирование рынка экологических услуг, внедрение экологического аудита и страхования, эффективной нормативной правовой базы экологической безопасности, включая систему платежей за пользование природными ресурсами и адекватную компенсацию ущерба, причиненного природной среде.

Развитие международного сотрудничества в области охраны окружающей среды и правового разрешения экологических проблем транснационального характера, повышение достоверности оценок и прогнозов состояния природной среды, изменений климата, опасных погодных и климатических явлений, адаптация секторов экономики к изменениям окружающей среды, сокращение выбросов в атмосферу парниковых газов позволит обеспечить защиту от внешних угроз национальной безопасности в экологической сфере.

Единым критерием оценки (ЕКО) экологической безопасности искусственной экосистемы является качество жизни и здоровья населения.

Экологическая безопасность — совокупность состояний, процессов и действий, обеспечивающая экологический баланс в окружающей среде и не приводящая к жизненно важным ущербам (или угрозам таких ущербов), наносимым природной среде и человеку также процесс обеспечения защищенности жизненно важных интересов личности, общества, природы, государства и всего человечества от реальных или потенциальных угроз, создаваемых антропогенным или естественным воздействием на окружающую среду. Объектами ЭБ являются права, материальные и духовные потребности личности, природные ресурсы и природная среда или материальная основа государственного и общественного развития.

Политика ЭБ — целенаправленная деятельность государства, общественных организаций, юридических и физических лиц по обеспечению ЭБ.

Система ЭБ — совокупность законодательных, медицинских и биологических мероприятий, направленных на поддержание равновесия между биосферой и антропогенными нагрузками, а также естественными внешними нагрузками. ЭБ достигается системой мероприятий (прогнозирование, планирование, заблаговременная подготовка и осуществление комплекса профилактических мер), обеспечивающих минимальный уровень неблагоприятных воздействий природы и технологических процессов ее освоения на жизнедеятельность и здоровье людей при сохранении достаточных темпов развития промышленности, коммуникаций, сельского хозяйства.

Методы обеспечения ЭБ:

1. Методы контроля качества окружающей среды:

- Методы измерений — строго количественные, результат которых выражается конкретным числовым параметром (физические, химические, оптические и другие).

- Биологические методы — качественные (результат выражается словесно, например, в терминах «много-мало», «часто-редко» и др.) или частично количественные.

2. Методы моделирования и прогноза, в том числе методы системного анализа, системной динамики, информатики и др.

3. Комбинированные методы, например, эколого-токсикологические методы, включающие различные группы методов (физико-химических, биологических, токсикологических и др.).

**О ПРАВОВОМ ЗНАЧЕНИИ НОРМАТИВОВ КАЧЕСТВА  
ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ИХ ЗАКРЕПЛЕНИИ  
В ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВЕ**

*Иванов А.В.,*

*Военный факультет Белорусского государственного университета*

Статьей 46 Конституции Республики Беларусь закреплено право каждого на благоприятную окружающую среду. Для обеспечения реализации данного права первостепенным является точное определение сути категории "благоприятная окружающая среда". Согласно статье 1 Закона об охране окружающей среды благоприятная окружающая среда - окружающая среда, качество которой обеспечивает экологическую безопасность, устойчивое функционирование естественных экологических систем, иных природных и природно-антропогенных объектов [1]. С учетом достаточно общего характера закреплённого в законодательстве термина в научной литературе исследуются проблемы определения содержания этой категории, что необходимо для наиболее адекватного отражения его в законодательстве.

Законодательство Республики Беларусь по вопросу нормирования в области охраны окружающей среды по определенным позициям является схожим с законодательством Российской Федерации. При этом в отношении нормирования в области охраны окружающей среды в Российской Федерации отмечается, например А.С.Ширококовым, что "официально признано, что система нормирования воздействий на окружающую среду, существующая в России, не отвечает требованиям, предъявляемым к таким системам в странах с высоким уровнем социально-экономического развития, существенно проигрывает им по факторам прозрачности и эффективности и в нынешнем виде не имеет внутренних ресурсов для развития" [2].

В то же время анализ нормативных правовых актов Европейского союза по проблеме нормирования в области охраны окружающей среды, проведенный А.А.Жлоба, по его мнению, свидетельствует об отсутствии единой терминологии, единых подходов к определению и разграничению нормативов в области охраны окружающей среды. Однако нормирование в области охраны окружающей среды - это важное направление деятельности Европейского союза; предпринимаются попытки системного подхода к данной проблеме; имеется ряд соответствующих директив. В настоящее время ведется разработка комплексной Директивы "О промышленных эмиссиях" [3].

В связи с изложенным анализ национального законодательства по вопросу нормирования в области охраны окружающей среды в целях определения возможности и направлений его упорядочения представляется весьма актуальным.

Нормативы предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе и ориентировочно безопасных уровней воздействия за-

грязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных пунктов и мест массового отдыха населения утверждаются и вводятся в действие Министерством здравоохранения Республики Беларусь по согласованию с Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь.

Нормативы экологически безопасных концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе особо охраняемых природных территорий, отдельных природных комплексов и объектов особо охраняемых природных территорий, а также природных территорий, подлежащих специальной охране, и биосферных резерватов утверждаются и вводятся в действие Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь по согласованию с Министерством здравоохранения Республики Беларусь.

Помимо нормативов качества окружающей среды в законодательстве выделяется категория гигиенических нормативов. Законом Республики Беларусь от 23.11.1993 N 2583-XII "О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения" [9] и вступающим в силу 19 июля 2012 года Законом Республики Беларусь от 07.01.2012 N 340-З "О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения" [4] предусматривается принятие гигиенических нормативов - технических нормативных правовых актов, устанавливающих в том числе требования к факторам среды обитания человека.

Различное наименование нормативов (нормативы качества окружающей среды и гигиенические нормативы) позволяет предположить, что речь идет о различных нормативах, устанавливаемых Министерством здравоохранения Республики Беларусь в отношении окружающей среды и среды обитания человека. В литературе отмечается, что "право на благоприятную среду обитания как сформировавшееся и целенаправленно изменяемое в результате архитектурной, градостроительной, строительной и иной деятельности пространство жизнедеятельности человека, элементами которого являются природные объекты, объекты материальной и духовной культуры, населенные пункты с объектами социальной, производственной, транспортной, инженерной и иной инфраструктуры, можно рассматривать как смежное право по отношению к праву граждан на благоприятную окружающую среду" [5].

Вместе с тем вопрос об обоснованности выделения различных видов нормативов, закрепляющих различные качественные показатели для окружающей среды и для среды обитания человека, либо возможности совмещения перечисленных категорий является дискуссионным и требует дополнительного научного исследования и обоснования. При решении дилеммы требуется ответить на вопросы: зачем разделять нормативы на нормативы качества окружающей среды и гигиенические нормативы, в чем их принципиальное отличие, какие из них могут или должны быть жестче и когда, какую роль каждый из видов нормативов играет в реализации конституционного права каждого на благоприятную окружающую среду?

Таким образом, из вышеизложенного следует, что законодательством предусматривается установление различных нормативов, используемых для определения качества окружающей среды (как по наименованию, так и по содержанию). Вместе с тем для упорядочения существующих нормативов правильной видится

их классификация в едином законодательном акте, а именно Законе об охране окружающей среды. Следует, к примеру, соотнести нормативы качества окружающей среды и нормативы качества атмосферного воздуха, нормативы качества воды, а также их разновидности в более глубокой классификации: нормативы предельно допустимых концентраций химических и иных веществ, нормативы предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе и ориентировочно безопасных уровней воздействия загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных пунктов и мест массового отдыха населения, нормативы предельно допустимых концентраций веществ в водном объекте и т.д.

УДК 934.81.19

## **ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ЗАЩИТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В ВООРУЖЕННЫХ СИЛАХ**

*Марусев А.А.*

*Военный факультет Белорусского государственного университета*

Охрана окружающей среды является неотъемлемым условием обеспечения экологической безопасности, устойчивого экономического и социального развития общества. Законодательство Республики Беларусь об охране окружающей среды основывается на Конституции Республики Беларусь и состоит из ряда законодательных актов, а также актов об особо охраняемых природных территориях, о государственной экологической экспертизе, о гидрометеорологической деятельности, об охране озонового слоя, об обращении с отходами и иных актов законодательства Республики Беларусь, содержащих нормы, регулирующие отношения в области охраны окружающей среды и природопользования [1].

Конституция Республики Беларусь закрепляет правовую основу экологических прав граждан: право на благоприятную окружающую среду и на возмещение вреда, причиненного нарушением этого права [2].

Вооруженные Силы Республики Беларусь (далее - Вооруженные Силы) - структурный элемент военной организации государства, предназначенный для обеспечения военной безопасности и вооруженной защиты Республики Беларусь, ее суверенитета, независимости и территориальной целостности.

Деятельность Вооруженных Сил основывается на Конституции Республики Беларусь, международных договорах Республики Беларусь, настоящем Законе и иных нормативных правовых актах Республики Беларусь, регулирующих деятельность Вооруженных Сил [3].

В силу выполнения своих основных задач Вооруженные Силы постоянно воздействуют на окружающую среду во время подготовки и проведения различного рода учений и иных мероприятий связанных с боевой подготовкой войск, а также во время осуществления повседневной жизнедеятельности войск.

Для выполнения соблюдения требований законодательства Республики Бе-

ларусь в области защиты окружающей среды Уставом внутренней службы Вооружённых Сил закреплено, что данные обязанности закреплены за заместителем командира бригады (полка) по тылу, который отвечает за соблюдением правил охраны окружающей среды [4]. В данные правила входят все правовые акты, регулирующие правоотношения в сфере охраны окружающей среды.

Таким образом, закреплённое право граждан на благоприятную окружающую среду в Конституции Республики Беларусь реализуется посредством исполнения требований правовых актов регулирующих правоотношения в сфере охраны окружающей среды, которые обязательны ко всем субъектам правоотношений в том числе и Вооружённым Силам.

В силу требований правовых актов виновное лицо причинившее вред окружающей среде обязано в полном объёме его возместить.

УДК 934.81.19

## ПОНЯТИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПГП

*Белый В.С.*

*Военный факультет Белорусского государственного университета*

На сегодняшний день понятие экологическая безопасность по-разному интерпретируется авторами. Согласно определениям объект экологической безопасности – это и процесс обеспечения защищенности, степень защищенности, отсутствие угроз, система мер и мероприятий. Так же существуют разные представления об объекте экологической безопасности. Многие авторы на первое место как объект экологической безопасности выдвигают личность или человека и его интересы. В сферу интересов личности входит стремление к обеспечению жизни, здоровья, прав и свобод, имущества, чести и достоинства. В немногих определениях экологической безопасности фигурирует термин природная среда, как объект экологической безопасности. В тех же, в которых она встречается, природная среда стоит в основном на втором месте, после интересов человека. Такая ситуация вероятно отражает преобладание антропоцентрической точки зрения в современных представлениях об окружающей среде, хотя еще в 1861 г. И.М. Сеченов писал: "Организм без внешней среды, поддерживающей его существование, невозможен, поэтому в научное определение организма должна входить и среда, влияющая на него".

Для ясного понимания экологической безопасности, необходимо точно определить экологическую опасность. Экологическая опасность – это возможность наступления негативных или катастрофических событий. Под экологической опасностью понимают вероятность разрушения среды обитания человека, биосферы в результате устаревших технологий, естественных и антропогенных катастроф, вследствие чего нарушается приспособление живых систем к ухудшенным условиям существования. Экологические опасности часто заменяются термином экологической угрозы, которые возникают в результате антропогенного или тех-



ногенного, а также естественного воздействия на окружающую среду. Отдельными авторами в качестве причины возникновения экологической угрозы также выдвигаются экологические правонарушения. Одним из основных факторов возникновения опасностей в области природы вероятно необходимо назвать человеческий, это беспечность и некомпетентность, погоня за немедленной выгодой без оценки возможных последствий, непредусмотрительность. Источниками экологической опасности являются объекты хозяйственной, бытовой, военной и иной деятельности, содержащие значимые факторы экологического риска.

Понятие риска содержится в федеральном законе «О техническом регулировании», в котором под экологическим риском понимается – вероятность причинения вреда жизни или здоровью граждан, имуществу физических или юридических лиц, государственному или муниципальному имуществу, окружающей среде, жизни или здоровью животных и растений с учетом тяжести этого вреда.

Сложно учесть экологические риски в отношении военных объектов, т.к. эти объекты являются специфическими. В результате различного по продолжительности и интенсивности негативного антропогенного воздействия на окружающую среду, возникают сложности при определении пространственной границы существования экологического риска, длительности существования риска во времени, а также группы лиц ему подвергающихся. В сфере личности и человека экологическими опасностями являются: нарушение природной среды (загрязнение атмосферы, гидросферы, истощение, эрозия почвы и т.д.), ухудшение экологических условий жизни. В России 85 % населения дышат воздухом, не соответствующим санитарно-гигиеническим требованиям; 50 % - пьет воду и ест еду, не соответствующую санитарно-гигиеническим требованиям, 30 % заболеваний обусловлены экологическими факторами. Следствием выше перечисленного, а также непрерывного роста населения, становится уменьшение природных ресурсов на долю одного человека.

Обеспечение экологической безопасности – это важный фактор дальнейшего развития военных объектов, так как они могут полноценно использоваться, будучи безопасными для человеческого здоровья. Скорость проведения и стоимость экологической очистки территории важная проблема военных объектов.

Таким образом, проведенный нами анализ современного представления об экологической безопасности позволил выявить основные тенденции развития данного термина, а также определить, что несмотря на разночтения в понимании предмета экологической безопасности, главным объектом ее обеспечения считается человек, субъектом экологической безопасности являются угрозы его жизни и здоровью, обусловленные негативным изменением окружающей среды, в результате антропогенного и естественного воздействия.

По роду своей деятельности Вооруженные Силы любого государства используют природные ресурсы и оказывают негативное воздействие на окружающую среду. Это воздействие носит неоднородный характер, что связано с разнонаправленностью деятельности военных объектов. Однако, в целом источники и виды загрязнения для воинских частей всех видов Вооруженных Сил и родов войск в их повседневной жизни практически идентичны.

Основной вклад в загрязнение окружающей среды вносят жилые и административные здания, складские помещения, котельные, заправочные пункты и склады ГСМ, системы энерго- и радиотехнического обеспечения, парки боевой и транспортной техники, канализация и очистные сооружения, хозяйственные блоки, кухни-столовые.

Остро стоит проблема загрязнения окружающей среды сточными водами военных городков. Обеспеченность военных объектов комплексами очистных сооружений составляет 77% от расчетной потребности: имеется 521 комплекс очистных сооружений, необходимо строительство 253 комплексов. Кроме того, 355 комплексов очистных сооружений требуют реконструкции и ремонта. Недостаточное финансирование строительства, ремонта и реконструкции природоохранных сооружений не позволило должным образом решить задачу снижения негативного воздействия на окружающую среду.

Значительное количество парков техники не оборудованы пунктами мойки с системами оборотного использования воды. Неочищенная вода с этих объектов загрязняет почву, поверхностные и грунтовые воды. В парках требуется построить 609 пунктов мойки (36% необходимого количества).

Серьезной проблемой для Вооруженных Сил остается размещение твердых бытовых отходов на несанкционированных свалках. Деятельность вооруженных сил приводит к целому ряду экологических проблем: загрязнение почв и грунтов, поверхностных и подземных вод нефтепродуктами, тяжелыми металлами; несанкционированные свалки ТБПО; радиоактивное загрязнение территории; нарушение ландшафта и разрушение растительно-почвенного покрова.

Для осуществления инструментального экологического контроля в Вооруженных Силах Российской Федерации создается ряд технических средств широкого спектра: от переносного комплекта технических средств экологического контроля на военных объектах до подвижной лаборатории экологического контроля для экологической службы военного округа (флота).

Разработка технических средств экологического контроля, экологической защиты и восстановления окружающей среды предусмотрена в проекте Государственной программы вооружения, реализация которой позволит принять на снабжение Вооруженных Сил Российской Федерации современные технические средства экологической безопасности.

Проводится работа по переводу организации обеспечения экологической безопасности на территориальный принцип и формированию Межведомственной системы обеспечения экологической безопасности Вооруженных Сил Российской Федерации, других войск, воинских формирований и органов в рамках Межведомственной унифицированной системы тылового обеспечения. Это позволит осуществить централизацию руководства деятельностью в сфере экологической безопасности.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

1. Несмотря на разночтения в понимании предмета экологической безопасности, главным объектом ее обеспечения считается человек, субъектом эколо-

гической безопасности являются угрозы его жизни и здоровью, обусловленные негативным изменением окружающей среды.

2. Наиболее распространенные типы загрязнения - это углеводороды нефти, тяжелые металлы, токсические химические соединения, ТБиПО, неочищенные сточные воды, нарушение ландшафта.

#### **ЛИТЕРАТУРА:**

1. Лагунова А. И. Экологическая безопасность регионов России. В 2-х частях. Ч.2. – Красноярск: СибГТУ, 2005. – 231с.

2. Экологическое управление: Учебное пособие/ Под общ. Ред. А. Д. Урсула. – М.: Изд-во РАГС, 2005. – 284с.

3. Безопасность России. Правовые, социально-экономические и научно-технические аспекты. Экологическая безопасность, устойчивое развитие и природоохранные проблемы. – М.: МГФ «Знание», 1999. – 704 с.

4. Реймерс Н. Ф. Природопользование: Словарь-справочник. \_ М.: Изд-во «Мысль», 1990. – с. 41-42.

УДК 934.81.19

#### **МЕДИЦИНСКАЯ ЭКОЛОГИЯ**

*Зинкевич Э.В.*

*Военный факультет Белорусского государственного университета*

Медицинская экология — это комплексная научная дисциплина, рассматривающая все аспекты воздействия окружающей среды на здоровье населения с центром внимания на средовых заболеваниях.

Объектом медицинской экологии являются: окружающая среда, пространственно-территориальные антропо(медико)-экологические системы. Предметом медицинской экологии являются: свойства медико-экологических систем, проявляющиеся во влиянии на здоровье, экологические предпосылки здоровья и болезней людей. Цель медицинской экологии: разработка мероприятий, обеспечивающих сохранение (восстановление) оптимального для здоровья людей экологического баланса на конкретных территориях.

Медицинская экология пытается установить причину заболеваний в непосредственной связи с окружающей средой, при этом учитывается большое разнообразие экологических факторов, нозологических форм заболеваний и генетических особенностей человека. Физические, химические агенты — обычные загрязнители окружающей среды. Особенности образа жизни человека (злоупотребление алкоголем, курение) также могут быть включены в список факторов риска.

Термин Медицинская Экология был впервые употреблен выдающийся микробиологом Рене Дюбо (1901–1982), в своей концепции, согласно которой природные системы, если изучить в полном объеме, предназначаются для многих из наших потребностей, в том числе и для лечения некоторых заболеваний.

Экологическая медицина сформировалась как новое направление на границе медицинских дисциплин и экологии в середине 70-х годов XX века в развитых странах мира, которые раньше всех столкнулись с экологическими проблемами. К настоящему моменту уже разработаны подходы к диагностике, лечению и профилактике многих экологически зависимых заболеваний.

Документальное подтверждение описания вредного влияния промышленных выбросов на здоровье человека, относящееся к 1890 году «Недостатки нашего законодательства относительно вредных для здоровья заводов». Экологическая инспекция того времени состояла из врачебного инспектора, штатного фармацевта и исправника. Бралась пробы земли, воды из реки и из со дна. Губернскими земскими собраниями утверждались «Правила о порядке открытия и содержания заводов».

Следует особенно выделить, что в современном мире крайне большое влияние на человека оказывает город. Поэтому медицинская экология тесно связана с экологией города, промышленной экологией. В XX веке стала возрастать доля хронических заболеваний, которые в настоящий момент преобладают. К ним следует отнести онкологические заболевания, заболевания соединительной ткани, иммунной системы, нейродегенеративные, аутоиммунные заболевания, эффект хронического утомления и др. Причин этому находят несколько:

Накопление в окружающей среде химических, чужеродных соединений (достигает 4 млн тонн ежегодно);

Истощение систем, отвечающих за обезвреживание токсических соединений (человеческий организм в процессе эволюции выработал лишь специальные механизмы, необходимые для обезвреживания (детоксикации) вредных факторов внешней и внутренней среды).

Сфера вопросов (задач) медицинской экологии:

- показатели (параметры) различных функций и систем организма как критерии оценки качества окружающей среды

- роль и место факторов окружающей среды в её влиянии на здоровье по доле в их совокупном воздействии

- экологические аспекты совокупного действия на людей негативных и позитивных факторов окружающей среды

- оценка медико-экологического риска и медико-экологической ёмкости ландшафтов

- разработка медико-экологических нормативов.

Медицинская экология пытается установить причину заболеваний в непосредственной связи с окружающей средой, при этом учитывается большое разнообразие экологических факторов, нозологических форм заболеваний и генетических особенностей человека.

Физические, химические агенты — обычные загрязнители окружающей среды. Особенности образа жизни человека (злоупотребление алкоголем, курение) также могут быть включены в список факторов риска.

В настоящее время считается, что с ростом влияния неблагоприятных факторов индустриального общества прямо или косвенно связано возрастание частоты следующих хронических патологических процессов: хронических заболеваний органов дыхания; генетических и врожденных пороков; хронических отравлений и лекарственных осложнений; злокачественных опухолей и болезней крови; хронических диффузных заболеваний печени; язвенной болезни.

В мире происходят определенные глобальные изменения некоторых экологически зависимых заболеваний. Так, согласно прогнозу заболеваемости населения по 15 основным причинам к 2020 году, в будущем ожидается как снижение доли ряда экологически зависимых заболеваний в общей структуре заболеваний, в том числе респираторных инфекций, острых кишечных инфекций, врожденных пороков развития, рака трахеи, бронхов и легких, так и рост доли таких экологически зависимых заболеваний, как хронические легочные заболевания, заболевания перинатального периода.

Таким образом, загрязнение окружающей среды вносит весьма весомый вклад в развитие предболезненных и патологических состояний. В развитии этих состояний играют роль универсальные механизмы нарушения гомеостаза: активация свободнорадикального окисления наряду со снижением резерва эндогенных антиоксидантов, снижение иммунитета, дефицит эссенциальных микроэлементов и др.

#### **ЛИТЕРАТУРА:**

- 1.Официальный сайт: <http://ekolog.na.by/>
- 2.Экономика природопользования. "Вторичные ресурсы" Учебное пособие/ Под ред. Г.М. Валевица

УДК 934.81.19

### **ПРАВОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ СИТУАЦИЯХ**

*Мацука Д.В.*

*Военный факультет Белорусского государственного университета*

Правовое обеспечение экологической безопасности в чрезвычайных экологических ситуациях

Чрезвычайная ситуация - это процесс возникновения в течение короткого периода времени экстремальных условий для человека, преодоление которых требует высокого персонального уровня физической, физиологической, психической, моральной адаптированности.

Чрезвычайные ситуации можно сгруппировать на виды следующим образом:

Чрезвычайные ситуации природного происхождения;

Чрезвычайные ситуации техногенного характера;

Чрезвычайные ситуации социального происхождения;

Чрезвычайные ситуации экологического характера.

Чрезвычайные ситуации экологического характера - это экстремальные ситуации, связанные с изменением состояния суши, кризисные ситуации, связанные с изменением свойств атмосферы, водной среды.

Экологические чрезвычайные ситуации могут возникать не только при промышленных авариях, но и при резком изменении параметров окружающей среды в связи с критической массой изменений. Наиболее известные примеры этого - «желтые» дети на Алтае, массовое выпадение волос у детей в Черновцах, «пузырьковая» беременность во Вьетнаме и т.п. Для больших городов такие ситуации могут наступать при явлениях постоянного смога, массовой гибели деревьев, геологических процессов (провалы, оползни и т.д.).

При оценке экологической безопасности необходимо иметь в виду, что явление, удаленное во времени и пространстве, кажется менее существенным. В природопользовании этот принцип особенно часто становится основой неверных практических действий. То, что сегодня кажется экономически и социально значимым и целесообразным, может привести к гораздо более существенным негативным экономическим и социальным последствиям. В ходе эксплуатации природных систем нельзя переходить некоторые пределы, позволяющие этим системам сохранять свойство самоподдержания (саморегуляции). Слабые воздействия могут не вызывать у природной системы ответных реакций до тех пор, пока, накопившись они не приведут к развитию бурного динамического процесса.

Зона чрезвычайной ситуации - это территория, на которой возникла чрезвычайная ситуация.

Зонами чрезвычайной экологической ситуации могут объявляться участки территории Республики Беларусь, где в результате хозяйственной и иной деятельности, разрушительного влияния стихийных сил природы, имевшей место аварии происходят устойчивые отрицательные изменения в окружающей среде, угрожающие здоровью людей, состоянию естественных экологических систем, природному генетическому фонду.

В зонах экологического риска проводятся мероприятия по предотвращению вредного воздействия на окружающую среду и ее восстановлению.

Отдельные участки территории Республики Беларусь, на которых в результате хозяйственной и иной деятельности, аварии, катастрофы, стихийного бедствия или иных чрезвычайных и непредвиденных при данных условиях обстоятельств произошли устойчивые отрицательные изменения окружающей среды, угрожающие безопасности жизни и здоровья граждан, компонентам природной среды и естественным экологическим системам, объявляются Советом Министров Республики Беларусь зонами экологического кризиса.

В зоне экологического кризиса на срок, установленный Советом Министров Республики Беларусь, могут:

Приостанавливаться хозяйственная и иная деятельность юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, оказывающая вредное воздействие на окружающую среду;

Ограничиваться использование отдельных видов природных ресурсов;

Производиться реконструкция или перепрофилирование промышленных и иных объектов, оказывающих вредное воздействие на окружающую среду;

Проводиться мероприятия по восстановлению окружающей среды.

Отдельные участки территории Республики Беларусь, на которых в результате хозяйственной и иной деятельности произошли необратимые изменения окружающей среды, угрожающие безопасности жизни и здоровья граждан и влекущие нарушение природного равновесия, разрушение естественных экологических систем, деградацию компонентов природной среды, объявляются Советом Министров Республики Беларусь зонами экологического бедствия.

В зоне экологического бедствия:

Приостанавливается на срок, установленный Президентом Республики Беларусь, работа промышленных и иных объектов (за исключением объектов, связанных с обслуживанием проживающих на данной территории граждан);

Запрещается строительство, реконструкция и ввод в эксплуатацию новых зданий, сооружений и иных объектов, за исключением тех, которые необходимы для ликвидации последствий экологического бедствия;

Ограничивается природопользование;

Принимаются оперативные меры по восстановлению окружающей среды.

Чрезвычайные ситуации подразделяются на следующие виды:

Локальные - чрезвычайные ситуации, в результате которых пострадало не более 10 человек, либо нарушены условия жизнедеятельности не более 100 человек, либо материальный ущерб составляет не более одной тысячи базовых величин на день возникновения чрезвычайной ситуации и зона которой не выходит за пределы территории объекта производственного или социального назначения.

Местные - чрезвычайные ситуации, в результате которых пострадало свыше 10, но не более 50 человек, либо нарушены условия жизнедеятельности свыше 100, но не более 300 человек, либо материальный ущерб составляет свыше одной тысячи, но не более пяти тысяч базовых величин на день возникновения чрезвычайной ситуации и зона которой не выходит за пределы населенного пункта, города, района.

Региональные - чрезвычайные ситуации, в результате которых пострадало свыше 50, но не более 500 человек, либо нарушены условия жизнедеятельности свыше 300, но не более 500 человек, либо материальный ущерб составляет свыше пяти тысячи, но не более 0,5 миллиона на день возникновения чрезвычайной ситуации и зона которой не выходит за пределы области.

Республиканские - чрезвычайные ситуации, в результате которых пострадало свыше 500 человек, либо нарушены условия жизнедеятельности свыше 500 человек, либо материальный ущерб составляет свыше 0,5 миллиона на день

возникновения чрезвычайной ситуации и зона которой выходит за пределы более чем двух областей.

Трансграничные - чрезвычайные ситуации, поражающие факторы которых выходят за пределы Республики Беларусь, либо чрезвычайные ситуации, которые произошли за рубежом и затрагивает территорию Республики Беларусь.

Основными принципами обеспечения радиационной безопасности при практической деятельности являются: принцип нормирования - не превышение допустимых пределов индивидуальных доз облучения граждан от всех источников ионизирующего излучения; принцип обоснования - запрещение всех видов деятельности по использованию источников ионизирующего излучения, при которых полученная для человека и общества польза не превышает риск возможного вреда, причиненного превышающим естественный радиационный фон облучением; принцип оптимизации - поддержание на достижимо низком уровне с учетом экономических и социальных факторов индивидуальных доз облучения и числа облучаемых лиц при использовании любого источника ионизирующего излучения.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Закон Республики Беларусь «О радиационной безопасности населения» от 5 января 1998 г. №122-З (с изменениями и дополнениями)

2. Бринчук М.М. Экологическое право (право окружающей среды): Учебник для высших юридических учебных заведений. - М.: Юристъ, 1998.-688с.

УДК 934.81.19

## ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ И ПРИНЦИПЫ МОНИТОРИНГА

*Радевич В.А., Смольский А.Г*

*Военный факультет Белорусского государственного университета*

Человек – часть природы, один из множества видов живых существ, населяющих Землю. Также как и все организмы, человек формирует свою среду обитания и в то же время приспосабливается к ней. Человек, вооруженный разумом, стал мощной геологической силой, а разумная деятельность – главным определяющим фактором эволюции Земли.

Состояние биосферы непрерывно изменяется. Происходящие изменения различны по характеру, направленности, величине, неравномерно распределены в пространстве и во времени. Именно поэтому во многих странах ведутся наблюдения за состоянием окружающей среды, проводятся различные мероприятия по ликвидации негативного воздействия на биосферу.

Согласно «Концепции Национальной системы мониторинга окружающей среды Республики Беларусь», под экологическим мониторингом следует пони-



мать «систему проводимых по определенной программе длительных, регулярных наблюдений за природными средами, природными ресурсами, растительным и животным миром, источниками антропогенного воздействия с целью оценки настоящего состояния и прогноза изменения в будущем».

В апреле 1993 г. было принято постановление правительства о создании единой Национальной системы мониторинга окружающей среды (НСМОС) в Республике Беларусь. Общая ответственность за организацию и координацию работы НСМОС была возложена на Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды. Позже это положение было закреплено «Законом об охране окружающей среды» (1993). Большую работу по созданию НСМОС и ее функционированию осуществляет Государственный комитет по гидрометеорологии.

НСМОС Беларуси функционирует как целостная система и имеет многоуровневую структуру. Уровни выделяются на основе приоритетов территориального, административного и финансового характера. В НСМОС выделяются системы объектового, локального, регионального и национального уровней.

Регулирование качества окружающей среды направлено на ограничение антропогенных воздействий, ведущих к негативным последствиям. Такие ограничения должны быть серьезно обоснованы с экологических и экономических позиций. Безусловно, задачу регулирования качества окружающей среды необходимо решать одновременно с решением задачи обеспечения человека всем необходимым для его жизнедеятельности.

В Республике Беларусь сложилась целостная система планирования мероприятий по охране окружающей среды, наиболее масштабными в этом плане явились Национальная программа рационального природопользования и охраны окружающей среды до 2000 года и Государственная научно-техническая программа «Экологическая безопасность» на 2001–2005 годы.

В последнее время в Беларуси существенно усовершенствовалось природоохранное законодательство. С законодательной стороны Парламентом создана Комиссия по экологии. С исполнительной стороны существует Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды. На юридическом факультете Белгосуниверситета открыто отделение экологического права. Издается журнал «Экология и право». Принят целый ряд законов экологического законодательства. В первую очередь, главный закон республики – Конституция, которая содержит целый ряд статей, касающихся охраны природы.

Кроме того, широко практикуется разработка и реализация программ и комплексных проектов по решению отдельных крупных проблем. К таким программам следует отнести программы по развитию особо охраняемых территорий, дистанционной диагностики природных ресурсов и сельскохозяйственных угодий, по защите населения от последствий аварии на ЧАЭС, программ «Здоровье», «Ресурсосбережение» и др.

## **ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ВОЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ**

*Руденков О.В.*

*Военный факультет Белорусского государственного университета*

Стремительное расширение масштабов влияния человека на природу привело к тому, что экономическое и социальное развитие общества на современном этапе пришло в противоречие с ограниченными возможностями окружающей среды. По своему характеру степень воздействия армии на окружающую среду следует рассматривать в следующих направлениях:

во-первых, в силу специфики деятельности армии, ее насыщенности оружием, специально предназначенным для осуществления разрушений, сложными энерго- и материалоемкими техническими средствами Вооруженные Силы являются источником специфических потенциальных и реальных загрязнений;

во-вторых, Вооруженные Силы в ходе своей деятельности производят загрязнения окружающей среды, практически не отличающиеся от промышленных отраслей;

в-третьих, Вооруженные Силы осуществляют свою деятельность порой в очень неблагоприятной обстановке, связанной с деятельностью промышленных предприятий и производственной инфраструктуры.

Вредное воздействие на окружающую среду оказывают не только экологически опасные военные объекты, но и все другие объекты, на которых эксплуатируется, хранится и утилизируется оружие и военная техника (ВВТ), проводится боевая подготовка войск, протекает жизнь и быт личного состава воинских частей и подразделений. Поэтому проблема обеспечения экологической безопасности выходит за рамки деятельности Вооруженных Сил.

Учеными и конструкторами интенсивно ведутся работы по повышению экологичности транспортных, специальных и боевых машин по целому ряду направлений, включающих в себя изменения в системе зажигания (бесконтактное электронное зажигание, форкамерное зажигание), что обеспечит стабильность работы двигателя, уменьшит почти на 10% выброс в атмосферу токсичных продуктов и расход топлива, улучшение системы подачи топлива (изменение клапанного механизма, установка двух карбюраторов, замена карбюратора системой форсунок) и др. Эти системы могут устанавливаться только на вновь выпускаемых машинах. Усовершенствование ими старых двигателей практически нереально.

На существующих старых двигателях применяется *нейтрализация выхлопных газов*, заключающаяся в установке на выхлопные трубы небольших приборов, обеспечивающих дожигание и разложение продуктов неполного сгорания. Кроме доработки существующих схем карбюраторных двигателей, осуществляются разработки новых типов двигателей (газотурбинных, электрических); внедрение дизельных двигателей в легковое автомобилестроение; использование новых видов топлива (с антидетонатором на основе свинца, водо-

бензиновых, газовых, спиртовых). С экологической точки зрения идеальным топливом для двигателей является водород.

Все эти усовершенствования и двигатели новых типов когда-нибудь обязательно найдут применение в военной технике. А сегодня войскам надо действовать на имеющейся штатной технике так, чтобы наносить как можно меньший ущерб природной среде, применять известные способы и отыскивать новые пути снижения экологической опасности вооружения и военной техники, особенно при повседневной деятельности.

В настоящее время в повседневной деятельности воинские части, как одни из основных природопользователей, согласно белорусскому законодательству, непрерывно оказывают негативное воздействие на окружающую среду. Определение, детальное изучение и минимизация подобного воздействия в настоящее время являются одной из основных задач Вооруженных Сил в целях обеспечения экологической безопасности государства.

Таким образом, для более детального изучения данного рода воздействия, полагаем целесообразным, выделение двух групп мероприятий, составляющих в своей совокупности содержание деятельности войсковых частей по обеспечению экологической безопасности, а именно: мероприятий хозяйственно-бытовой деятельности и мероприятий боевой подготовки. Определим, что мероприятия хозяйственно-бытовой деятельности связаны с созданием и поддержанием необходимых условий жизни и быта военнослужащих, обеспечением их всеми видами довольствия, поддержанием в исправном состоянии военно-технических средств и коммуникаций части. Данные мероприятия включают в себя:

- оборудование и эксплуатацию казарменного, административного и жилого фондов военного городка, сооружений, систем и устройств коммунально-бытового, хозяйственного, медицинского, материально-технического и природоохранного назначения;
- обеспечение необходимых условий жизнедеятельности личного состава воинской части и населения военного городка;
- проведение технического обслуживания и ремонта вооружения и военной техники (ВВТ);
- создание и содержание объектов учебно-материальной базы.

Мероприятия боевой подготовки составляют основное содержание повседневной деятельности воинских частей в мирное время. Боевая подготовка организуется и проводится в целях обучения военнослужащих, подразделений и частей успешному выполнению боевых задач в любой обстановке. Проведение полевых занятий, стрельб, вождения боевых машин, боевого слаживания подразделений, тактических учений требует выдвижения войск на учебные центры, размещения в них и выполнения конкретных учебно-боевых задач. В ходе подобных мероприятий подразделения воинских частей, безусловно, оказывают негативное воздействие на окружающую среду.

Источниками такого воздействия на следует считать вооружение, военную технику и личный состав подразделений. в данном случае четко прослеживается связь с такими формами загрязнения, как химическое загрязнение атмосферы

(из-за выбросов отработавших токсичных газов), повреждение и уничтожение растительности, разрушение почвенного покрова, шумы и вибрации. Уровни загрязнения зависят от интенсивности, от пространственно-временных масштабов применения гусеничной техники (танков, БМП, самоходных орудий, зенитных установок) и колесной техники (бронетранспортеров, специальных и транспортных автомобилей). Поэтому планы боевой подготовки должны составляться с учетом обеспечения равномерной нагрузки на окружающую среду в течение учебного года. Следует учитывать также время и наличие постоянных мест размножения диких животных, птиц, для молодняка которых суммарное воздействие антропогенных факторов, обусловленное вредными выбросами, излучениями и разрушением растительного и почвенного покровов, губительно.

Не следует оставлять без внимания и факт загрязнения растительности, почвы, водоемов нефтепродуктами и маслами при заправке, обслуживании, помывке и работе техники - в результате утечек и разлива горючего и смазочных материалов.

Крайне вредное влияние оказывает применение огнеметно-зажигательных боеприпасов, дегазирующих, дезактивирующих веществ и растворов, других химических веществ и средств регенерации воздуха. Регенеративные патроны изолирующих противогазов взрывоопасны, пожароопасны, а их содержимое, попадая в воду или на почву, уничтожает все живое. Отработанные средства регенерации воздуха категорически запрещено выбрасывать, уничтожать методом затопления или использовать для помывки полов и обработки изделий, поскольку все эти вредные вещества в конечном счете попадают в сточные воды и загрязняют водоисточники и водоемы. При этом, источники и виды загрязнения для воинских частей всех видов Вооруженных Сил и родов войск при их повседневной деятельности практически идентичны. Таким образом, в целях минимизации и дальнейшего предотвращения негативного воздействия на окружающую среду военной деятельности следует более активно продолжать начатую разработку нормативов допустимого воздействия на окружающую среду (предельно допустимых выбросов, сбросов загрязняющих веществ и лимитов на размещение отходов) для военных объектов.

ВС РБ являются составной частью общей национальной экологической системы государства и в результате своей деятельности существенно влияют на ее состояние. Учитывая возрастающие объемы, сложность и специфичность задач экологического обеспечения, в настоящее время назрела необходимость его расширения и создания на базе существующих органов экологической службы Министерства обороны Республики Беларусь, что позволит комплексно решать на местах практические задачи по соблюдению экологического законодательства.

Таким образом, основу обеспечения экологической безопасности деятельности ВС РБ должна составлять более совершенная экологическая служба, оснащенная современным лабораторным оборудованием, способным обнаруживать, идентифицировать, проводить качественный и количественный анализ всех видов загрязнения, а также научно-методическим аппаратом оценки, прогноза, состояния окружающей природной среды с высокой степенью достоверности результатов для определения экологического ущерба военного потенциала Республики Беларусь.

## **ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ, ИСТОЧНИКИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ В ВОИНСКИХ ЧАСТЯХ**

*Руколь Г.А.*

*Военный факультет Белорусского государственного университета*

Воинская часть в своей повседневной деятельности непрерывно оказывает воздействие на окружающую среду, причем, к сожалению, в основном негативное. Для выявления и рассмотрения данного воздействия целесообразно выделить две группы мероприятий, составляющих в совокупности содержание деятельности войсковой части: мероприятия хозяйственно-бытовой деятельности и мероприятия боевой подготовки.

*Мероприятия хозяйственно-бытовой деятельности* связаны с созданием и поддержанием необходимых условий жизни и быта военнослужащих, обеспечением их всеми видами довольствия, поддержанием в исправном состоянии военно-технических средств и коммуникаций части. Эти мероприятия включают в себя:

- оборудование и эксплуатацию казарменного, административного и жилого фондов военного городка, сооружений, систем и устройств коммунально-бытового, хозяйственного, медицинского, материально-технического и природоохранного назначения;
- обеспечение необходимых условий жизнедеятельности личного состава воинской части и населения военного городка;
- проведение технического обслуживания и ремонта вооружения и военной техники (ВВТ);
- создание и содержание объектов учебно-материальной базы.

Анализ мероприятий хозяйственно-бытовой деятельности в показывает: эта деятельность в частях мотострелковых войск имеет практически то же содержание, что и в частях любых других родов войск.

*Мероприятия боевой подготовки* составляют основное содержание повседневной деятельности воинской части в мирное время. Боевая подготовка организуется и проводится в целях обучения военнослужащих, подразделений и частей успешному выполнению боевых задач в любой обстановке. Проведение таких мероприятий, как полевые занятия, стрельбы, вождение боевых машин, боевое слаживание подразделений, тактические учения, требует выдвижения войск на учебные центры, размещения в них и выполнения конкретных учебно-боевых задач. В ходе этих мероприятий подразделения воинской части оказывают вредное воздействие на окружающую среду.

Источниками вредного воздействия на окружающую среду являются вооружение, военная техника и личный состав подразделений.

Номенклатура вооружения и военной техники в воинской части достаточно разнообразна и делится на группы по различным признакам:

- по транспортной базе - на колесную технику и гусеничную технику;

- по роду оружия - на стрелковое, артиллерийское, танковое, зенитное и инженерное вооружение;

- по характеру загрязнения окружающей среды - на ВВТ генерирующую электромагнитное загрязнение (средства связи и РЛС), создающую акустическое загрязнение (танки, артиллерийские орудия, минометы и другая техника) и вызывающую химическое загрязнение (машины и приборы спец. обработки, топливозаправщики и др.);

- по предназначению технических средств - на средства дымовой маскировки, средства регенерации воздуха и т. п.

Транспортная база вооружения и военной техники является основным источником загрязнения природной среды. Здесь прослеживается связь с такими формами загрязнения, как химическое загрязнение атмосферы (из-за выбросов отработавших токсичных газов), повреждение и уничтожение растительности, разрушение почвенного покрова, шумы и вибрации. Уровни загрязнения зависят от интенсивности, от пространственно-временных масштабов применения гусеничной техники (танков, БМП, самоходных орудий, зенитных установок) и колесной техники (бронетранспортеров, специальных и транспортных автомобилей). Поэтому планы боевой подготовки должны составляться с учетом обеспечения равномерной нагрузки на окружающую среду в течение учебного года. Следует учитывать также время и наличие постоянных мест размножения диких животных, птиц, для молодняка которых суммарное воздействие антропогенных факторов, обусловленное вредными выбросами, излучениями и разрушением растительного и почвенного покровов, губительно.

При проведении полевых занятий и учений имеет место значительное загрязнение растительности, почвы, водоемов нефтепродуктами и маслами при заправке, обслуживании, мойке и работе техники - в результате утечек и разлива горючего и смазочных материалов.

Крайне вредное влияние на растительный и животный мир оказывает применение огнеметно-зажигательных боеприпасов, дегазирующих, дезактивирующих веществ и растворов, других химических веществ и средств регенерации воздуха. Регенеративные патроны изолирующих противогазов взрывоопасны, пожароопасны, а их содержимое, попадая в воду или на почву, уничтожает все живое. Отработанные средства регенерации воздуха категорически запрещено выбрасывать, уничтожать методом затопления или использовать для мойки полов и обработки изделий, поскольку все эти вредные вещества в конечном счете попадают в сточные воды и загрязняют водоисточники и водоемы.

## СЕКЦИЯ ВТОРАЯ

### Экологическая оптимизация различных видов деятельности

УДК502.521:504.05

#### ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВ ГОРОДА БАЛАШОВА ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ

*Андреева Е.П., Соломина Н.А., Щербакова Л.Ф., Шилова Н.А.  
Факультет экологии и сервиса Саратовского государственного  
технического университета им. Гагарина Ю.А.*

Почвенный покров Земли представляет собой важнейший компонент биосферы. Именно он выполняет функции биологического поглотителя, разрушителя и нейтрализатора различных загрязнений. Чрезвычайно важно изучение почвенного покрова, т.к. эффективная защита окружающей среды невозможна без достоверной информации о степени загрязнения почв.

Город Балашов расположен в западной части Саратовской области. Площадь города - 7,0 тыс. га. Население города – 80 тыс. чел. Промышленность представлена разными предприятиями: металлообработка, легкая и пищевая промышленность, производство строительных материалов[1].

Содержание тяжелых металлов (ТМ) в почвах зависит от состава исходных горных пород, значительное разнообразие которых связано со сложной геологической историей развития территорий. Основной фон почвенного покрова составляют обыкновенные черноземы. В последние десятилетия в процессы миграции ТМ в природной среде интенсивно включилась антропогенная деятельность. Городские почвы по своему составу значительно отличаются от естественных почв. Возникают урбаноземы в результате перемешивания и загрязнения естественной почвы несвойственными ей материалами, бытовым мусором и промышленными отходами. Основные загрязнители типичные для Балашова являются цинк, медь и мышьяк.

Были отобраны пробы почвы из разных районов города и проведено исследование закономерностей распространения ТМ по различным типам ландшафтов, а так же сделана оценка степени загрязнения земель по суммарному показателю  $Z_c$ . Пробы почв отбирались осенью 2013 года, весной и осенью 2014 года, в соответствии с ГОСТом [2] и методическими указаниями [3]. Привязка проб почв осуществлялась с помощью прибора спутникового позиционирования GPS.

Определение валового содержания ТМ в почве проводилось на рентгенофлуоресцентном спектрометре «Spectroskan MAX – G».

Экологический анализ уровня опасности загрязнения городских почв комплексом ТМ проведен по суммарному показателю химического загрязнения [4]. Суммарный показатель загрязнения почв ( $Z_c$ ) вычислялся по наиболее распро-

странным тяжелым металлам, показавшим высокие концентрации в почвах района исследований, по следующей формуле:

$$Z_c = (K_{ci} + K_{cn}) \cdot (n - 1),$$

где  $n$  – число определяемых суммируемых поллютантов,  $K_{ci}$  – коэффициент концентрации  $i$ -го компонента загрязнения.

Коэффициент концентрации ( $K_{ci}$ ) поллютанта определялся как отношение фактического (среднестатистического) содержания определяемого вещества в почве ( $C_i$ ) (в мг/кг почвы) к его региональному фоновому значению ( $C_{fi}$ ):

$$K_{ci} = C_i / C_{fi}.$$

Выделены участки с очень сильной степенью загрязнения ( $Z_c > 64$ ), сильной степенью загрязнения ( $Z_c = 32-64$ ), средней степенью ( $Z_c = 8-32$ ), слабой ( $Z_c = 2-8$ ) и допустимой ( $Z_c < 2$ ) [4]. Сравнительный анализ загрязнения различных урбандо-ландшафтных зон по суммарному показателю выявил следующую картину: 1) центр города  $Z_c=3.97$ ; 2) ТОО «Балашовский завод красок»  $Z_c=555.66$ ; 3) ООО «Балашовский текстиль» (ул. Энтузиастов)  $Z_c= 2.91$ ; 4) ООО «Балашовский слюдяной комбинат»  $Z_c=2.22$ ; 5) городская свалка  $Z_c =3.58$ ; 6) обочина за городом  $Z_c=7.31$ ; 7) ремонтный завод (ул. 1-я Железнодорожная)  $Z_c=4.42$ ; 8) станция Балашов-1 (железная дорога)  $Z_c=18.4$ ; 9) овраг  $Z_c=15.71$ ; 10) ручей (ул. 1-я Железнодорожная)  $Z_c=7.92$ .

Исследования показали, что наиболее загрязненным является образец 2 (ТОО «Балашовский завод красок») в котором валовое содержание цинка превышает ПДК более чем в 300, свинца - 120, мышьяка – более 100, меди – 2.7 раза. Проанализированы почвы на удалении 20, 70 и 150 метров от основного источника загрязнения, установлено, что превышение по цинку в сотни и десятки раз, по свинцу и мышьяку в десятки раз. Суммарный показатель загрязнения почв на данных участках:  $Z_c=296.88$ ;  $Z_c=167.37$ ;  $Z_c=130.94$  соответственно, что относится к очень сильной степени загрязнения почв ( $Z_c > 64$ ). Несмотря на то, что завод находится рядом с многоквартирными и частными домами (100-150 метров), а уровень грунтовых вод находится на глубине 0,3-0,5 метров, меры по очистке почвы не принимаются.

## ЛИТЕРАТУРА

1. О состоянии и об охране окружающей среды Саратовской области в 2013 году. – Саратов, 2014 – 224 с.
2. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа. ГОСТ 17.4.4.02-84.
3. Гигиеническая оценка качества почвы населенных мест. Методические указания. МУ 2.1.7.730-99.
4. Инженерно-экологические изыскания для строительства. Свод правил. СП 11-102-97.



## **ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ В КОНТЕКСТЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ<sup>1</sup>**

*Антипова Е.А., Яцухно В.М.*

*Географический факультет Белорусского государственного университета*

Глобальная экологическая обстановка определяется сложным комплексом природных и социально-экономических процессов и характеризуется, с одной стороны, обострением ряда экологических проблем (изменение климата Земли, загрязнение воздушного бассейна, истощение запасов пресной воды, техногенные аварии, ухудшение качества жизни, проблемы отходов и др.), с другой стороны, позитивными экологическими сдвигами и экологизацией жизни, связанными с необходимостью обеспечения устойчивого развития на планетарном уровне.

Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Беларуси на период до 2020 года, являющаяся основным документом системы государственных прогнозов социально-экономического развития Республики Беларусь на долгосрочную перспективу, основывалась на идейных принципах и методологических подходах, определенных Конференцией ООН по окружающей среде и развитию (Рио-де-Жанейро, 1992 г.). Однако за двадцать лет, последовавших после принятия международного документа в области устойчивого развития, в развитии мировой экономики наметились существенные изменения в экологической обстановке. Эпоха нерационального потребления, которая проявилась в связи с экономическим ростом ряда развивающихся государств и большими внутренними рынками потребления в развитых странах, обострила многие экологические проблемы и выступила предпосылкой формирования эколого-ориентированного мирового хозяйства и перехода к рациональному потреблению (табл. 1).

Климатический кризис, кризис биоразнообразия, топливный, продовольственный, водный кризисы, кризис финансовой системы и экономической системы стали носить глобальный характер и потребовали разработки качественно новых подходов к сокращению экологических рисков и обеспечения принципов устойчивого развития.

В результате в 2009 году была разработана *Декларация об экологически-ориентированном росте мировой экономики*, в которой было сформулировано, что выход из экономического кризиса и достижение экологически и социально устойчивого экономического роста являются ключевыми вызовами, с которыми сталкиваются сегодня все страны. Стимулирование эколого-ориентированных инвестиций на базе адресных инструментов политики может одновременно способствовать и экономическому подъему в краткосрочной перспективе, и созданию необходимой инфраструктуры для долгосрочного функционирования «зеленой» модели развития и ведения бизнеса.

Таблица 1

Динамика глобального и регионального потребления продовольствия(килокалорий на душу населения/день, сост. авт. по данным ЮНИДО)

<b>Мир, регионы</b>	<b>1964-1966</b>	<b>1984-1986</b>	<b>1997-1999</b>	<b>2015</b>	<b>2030 (прогноз)</b>
Мир	2358	2655	2803	<b>2940</b>	3050
Развивающиеся страны	2054	2450	2681	2850	2980
Ближний Восток и Северная Африка	2290	2953	3006	3090	3170
Африка к Югу от Сахары	2058	2057	2195	2360	2540
Латинская Америка	2393	2689	2824	2980	3140
Восточная Азия	1957	2559	2921	3060	3190
Южная Азия	2017	2205	2403	2700	2900
Пост- и индустриальные страны	2947	3206	3380	3440	3500
Страны с переходной экономикой	3222	3379	2906	3060	3180

В Декларации был сделан акцент на том, что экологически-ориентированная модель роста будет способствовать решению ряда глобальных задач, в частности, таких как борьба с изменением климата и деградацией окружающей среды, повышение энергетической безопасности и создание новых двигателей экономического развития [1].

Необходимость реализации эколого-ориентированных принципов развития человечества на глобальном уровне обусловили в 2012 году в Рио-де-Жанейро на международном саммите «Рио+20» разработку стратегии устойчивого развития на принципах «зеленой» экономики и искоренения бедности. Основными мерами для решения возникших в мире проблем выступили: переход к более безопасной для экологии экономике; защита океанов от отлова рыбы, разрушения морских экосистем и отрицательного воздействия изменения климата; рациональное обустройство городов и создание в них более благоприятных условий для жизни; более широкое использование возобновляемых источников энергии, что позволит существенно сократить выбросы углерода и масштабы загрязнения окружающей среды; более эффективное управление лесами; улуч-

шение способов сохранения и управления водными ресурсами в целях содействия развитию и защиты от опустынивания [2, 3].

В Республике Беларусь на государственном уровне придается в настоящее время большое значение экологизации экономики в контексте устойчивого развития, в связи с чем разрабатываемая Национальная стратегия устойчивого развития Республики Беларусь на период 2030 года основывается на принципах «зеленой» экономики [4]. Для комплексной оценки экологического компонента в НСУР-2030 на принципах эволюционного и научного приращения новой стратегии по сравнению с действующим документом в рамках проекта экспертной группой были проанализированы ключевые проблемные вопросы в области охраны окружающей среды и рационального природопользования с учетом экологических трансформаций в современном развитии мирохозяйственной системы. Наряду с существующими экологическими проблемами сохранения природно-ресурсного потенциала, биологического разнообразия, эффективного использования минерально-сырьевой базы, земельных, водных и лесных ресурсов, развития загрязненных радионуклидами территорий, в ходе проекта впервые с позиций принципов устойчивого развития Рио+20 и в условиях перехода к постиндустриальному развитию получили развитие вопросы формирования «зеленой» экономики и адаптации социально-экономического развития Беларуси к изменениям климата, рынка экосистемных услуг, развития органического сельского хозяйства, обращения с отходами и обеспечения безопасности биотехнологий, экологического контроля, эколого-ориентированного образования на всех стадиях обучения, применения стратегической экологической оценки к прогнозам и программам социально-экономического развития и др. [5]. Основными составляющими экологической политики Республики Беларусь, которые сформулированы в проекте НСУР-2030, являются: обеспечение *экологической безопасности* и сохранение благоприятной окружающей среды; рациональное использование природно-ресурсного потенциала; сохранение биологического и ландшафтного разнообразия; эффективное обращение с отходами.

Таким образом, оценивая актуальность проблемы обеспечения экологической безопасности в Республике Беларусь в контексте устойчивого развития следует учитывать международный опыт экологического мониторинга и решения проблем и использовать потенциал научного сообщества государства в области экспертной оценки проблемных экологических вопросов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Declaration on green growth. OECD, 2009.
2. Report of the United Nations Conference on Sustainable Development, Rio de Janeiro, Brazil, 2012 – 126 p.
3. Навстречу «зелёной» экономике: пути к устойчивому развитию и искоренению бедности. ЮНЕП, Нью-Йорк, 2011. – 739 с.
4. A Guidebook to the Green Economy. Issue 1-4. UN Division for Sustainable Development, 2010 – 2013.

## НАКОПЛЕНИЕ СВИНЦА В ОРГАНИЗМЕ ПРИ ПЕРЕДАЧЕ ПО БИОЛОГИЧЕСКИМ ПУТЯМ ПИТАНИЯ

*Баулин С.И., Забанова Е.В.*

*Саратовского технического университета им. Гагарина Ю.А.*

Производственная деятельность человека повлекла за собой тяжелые последствия - загрязнение экологической системы планеты токсическими веществами. Известно, что одно из них - свинец и его соединения - очень опасно для человека.[1,2,3,4,5] Отравление свинцом и его соединениями занимает первое место по частоте среди всех металлов.

Человек, попадая в неблагоприятные условия, способен некоторое время качественно и безошибочно выполнять какую-либо деятельность, хотя при этом не исключаются изменения его функционального состояния. Эти компенсаторно-приспособительные реакции человеческого организма позволяют человеку продолжать биологическое существование в неблагоприятных условиях. Необходимо отметить, что в отличие от органических соединений, свинец не разрушается, а накапливается в воде, биомассе почвы. Поэтому и цена такой компенсации чрезвычайно велика, что служит еще одним свидетельством актуальности проблемы, требующей изучения влияния свинца и его солей на здоровье человека и отдаленных последствий воздействия малых доз этого ксенобиотика.

Содержание свинца в теле человека с возрастом увеличивается. В течение жизни свинец накапливается в костях, которые являются резервом металла. Однако целиком он там не связывается и при различных воздействиях может высвобождаться в кровеносную систему.

Общее количество свинца зависит от возраста, места проживания и расы. В желудочно-кишечном тракте всасывается 5-10% (а иногда и до 50%) от поступившего свинца. Степень всасывания свинца зависит от растворимости его соединений. Из крови свинец поступает в мягкие ткани и кости. 90% поступившего свинца ассимилируется в костной ткани. При этом биологический период полувыведения свинца из мягких тканей и органов составляет около 20 дней, из костей – до 20 лет [1, 2]. Выведение свинца из организма составляет 2,5 % в сутки. Принятые в РФ фоновые значения уровня свинца в крови 20 мкг/100мл. Допустимый уровень свинца в цельной крови у детей равен 8-10 мкг/100 мл, взрослых – 40 мкг/100 мл. При этом рекомендуется проводить углубленные обследования работающих в контакте со свинцом при его содержании в крови выше 50 мкг/дл. [6-8].

Драматизм ситуации, связанной со свинцом, заключается в присущей живым организмам способностям аккумулировать свинец, поступающий в организм хронически даже в малых дозах. В такой ситуации понятие «предельно допустимой концентрации» для свинца утрачивает всякий разумный смысл.

В связи с вышеуказанным целью настоящего исследования являлась оценка реально возможного поступления и накопления свинца в организме с учетом существующих его допустимых количеств в пищевых продуктах, а так-

же выявление временных интервалов фонового накопления ксенобиотика в крови.

В дальнейшем была рассчитана исходная матрица для выявления закономерностей кумуляции свинца в организме с учетом процессов накопления в костной ткани и процессов выведения в «чистом» виде. Результаты расчетов представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Накопление свинца в крови с учетом процессов ассимиляции и выведения

Сутки	Поступление, мг/сутки	Всасывание в жкт, 50%	Ассимиляция в костях, 90 %	Остаток в крови, мг	Сумма остатка, мг	Выведение, 2,5 %, сут	Содержание в крови, мг
1	0,86	0,43	0,387	0,043	0,0430	0,00107	0,0419
2	0,86	0,43	0,387	0,043	0,0849	0,00212	0,0828
3	0,86	0,43	0,387	0,043	0,1260	0,00313	0,1230
4	0,86	0,43	0,387	0,043	0,1660	0,00450	0,1619
5	0,86	0,43	0,387	0,043	0,2049	0,00512	0,1998
6	0,86	0,43	0,387	0,043	0,2428	0,0061	0,2367
7	0,86	0,43	0,387	0,043	0,2797	0,0070	0,2727
8	0,86	0,43	0,387	0,043	0,3157	0,0079	0,3078
9	0,86	0,43	0,387	0,043	0,3508	0,0088	0,3420
10	0,86	0,43	0,387	0,043	0,3850	0,0096	0,3754

Проведенные расчеты позволили посредством регрессионного анализа выявить зависимость ежесуточного поступления свинца и содержанием ксенобиотика в крови вида:

$$\lg(y) = -1,27246 + 0,943606 * \lg(x)$$

где: x – сутки поступления свинца;

y – содержание свинца в крови.

Учитывая, что концентрация свинца в крови, составляющая 50 мкг/дл является предельной для нормального функционирования организма, а общий объем крови человека составляет 6 л, был рассчитан временной интервал накопления ксенобиотика с использованием вышеуказанной зависимости.

Результаты расчетов позволяют сделать заключение, что в случае ежедневного употребления в пищу продуктов с содержанием свинца соответствующих ПДК, концентрация ксенобиотика в крови, которая будет вызывать нарушения гомеостатических реакций, произойдет через 78 суток.

**ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА ООН НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ***Леднёва А.С.**Факультет внутренних войск, Военная академия Республики Беларусь*

Экологическая политика стала формироваться на рубеже 60-70-х гг. в развитых странах мира – сначала США, затем Европе, когда глобализация экономической системы достигла критической точки и проблемы загрязнения природы стали настолько серьезными, что поставили под угрозу развитие всей земной цивилизации. Внимание мировой общественности к экологическим проблемам было привлечено докладом Римского клуба «Пределы роста», подготовленного международным коллективом авторов во главе с Д.Медоузом. Доклад вызвал огромный общественный резонанс во всех странах мира, в том числе и в Советском Союзе. Перед мировым сообществом встали глобальные экологические проблемы, потребовавшие скорейшего решения. Сокращение озонового слоя, вызванное применением фреонов, минеральных удобрений, полетами самолетов и ракет, ядерных испытаний, может привести к серьезным последствиям для человечества, например, увеличению числа раковых заболеваний.

Загрязнение атмосферы выбросами выхлопных газов приводит к парниковому эффекту, проблеме кислотных дождей, опустыниванию и исчезновению лесов. Все большее беспокойство вызывает загрязнение Мирового океана из-за аварий танкеров, разлива нефти, отсутствия очистительных сооружений, экологический терроризм, экологические последствия войн и вооруженных конфликтов. И острота экологических проблем все возрастает. Появляются новые угрозы и проблемы. При этом решить вопросы, связанные с состоянием окружающей среды, опираясь только на развитие инженерной мысли и применение технологических решений, уже невозможно. Требуется социальные преобразования, политическая воля, подключение многих политических институтов. Осознание этого привело к тому, что экологические проблемы прочно вошли в разряд политических.

Вследствие ухудшения состояния природной среды быстрыми темпами сокращается биологическое разнообразие, имеющее значение для разработки новых медицинских средств и развития промышленности. Все эти проблемы связаны между собой и могут быть решены только мировым сообществом. Сформировалось понимание того, что в вопросе охраны окружающей среды необходимо руководствоваться принципом «мыслить глобально, действовать локально». В ходе предпринятых попыток изменить экологическую ситуацию стало очевидно, что не только на национальном, но даже и на региональном уровне государства сами не могут решить проблему экологической безопасности. Это под силу лишь такой универсальной организации как ООН.

За годы реформирования в структуре ООН были созданы такие органы, специализированные в области экологической безопасности, как Экономический и Социальный Комитет (ECOSOC), Комиссия по устойчивому развитию (CSD),

Программа по окружающей среде (UNED), Программа по развитию (UNDP), Глобальный экологический фонд (GEF). Отдельными аспектами охраны окружающей среды занимаются специализированные организации под эгидой ООН, имеющие статус автономных – Всемирная метеорологическая организация (WMO), Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций (FAO), Всемирная организация здравоохранения (WHO), Всемирный Банк (WB) и др. Несмотря на то, что в деятельности ООН существуют многочисленные проблемы, альтернативы ей не существует. Спектр международных экологических дополняют неправительственные организации, наиболее известными из которых является Римский клуб (The Club of Rome), Гринпис (GreenPeace), Всемирный фонд охраны дикой природы (WWF), Друзья Земли (FOEI), а также партии «зеленых».

Важнейшими вехами развития экологической политики являются международные конференции. Их проведению предшествует длительная подготовка, во время которой ученые и общественные деятели проводят исследования, опросы, готовят доклады, делают финансовые расчеты. На конференциях подписываются итоговые документы, определяющие международную экологическую политику на перспективу.

Наиболее важными, оказавшими решающее влияние на формирование системы международной экологической безопасности стали конференции в Стокгольме, Рио-де-Жанейро и Йоханнесбурге.

Развивается и региональная интеграция, результатом которой является формирование достаточно устойчивых форм экологического управления – например, новая Стратегия Устойчивого Развития Европейского Союза 2007 г.

Региональные многосторонние природоохранные соглашения зачастую представляют собой объединительный механизм сотрудничества государств, где реализуются как региональные, так и национальные интересы.

На международном уровне межгосударственные отношения дополняются сотрудничеством в сфере гармонизации взаимодействия окружающей среды и торговых режимов на основе прямого взаимодействия с глобальными институтами со стороны деловых и промышленных кругов - Всемирного совета предпринимателей по устойчивому развитию, других структур глобального бизнеса.

После конференции в Рио-де-Жанейро стали появляться национальные и региональные модели устойчивого развития. В Республике Беларусь в 1996 г. была разработана и принята первая Национальная стратегия устойчивого развития. В 2015 г. правительством Республики Беларусь разработана новая Национальная стратегия устойчивого развития, выполнение которой введет Беларусь по индексу человеческого развития в число 40 передовых развитых стран. Это означает, что Беларусь присоединилась к стратегии развития мирового сообщества – устойчивому развитию, и рассматривает экологический фактор как абсолютный приоритет.

К сожалению, мировое сообщество до настоящего времени так и не выработало общих взглядов в отношении глобальных экологических проблем.

Существует несколько проектов по управлению системой экологической безопасности. Наибольший исследовательский интерес представляет проект

Глобальной экологической организации (Global Environmental Organization – GEO). Можно еще выделить и позицию группы ученых, разработавших такую модель глобального экологического управления как Всемирную экологическую организацию (WGO)/ В отличие от проекта Глобальной экологической организации, рассчитанного на международные формы управления, проект Всемирной экологической организации в качестве структурной основы предполагает использование государственной центральной системы.

Таким образом, в XXI в. экологическая составляющая становится неотъемлемой частью мировой политики. Защита окружающей среды требует взаимодействия на глобальном, региональном и национальном уровнях государственных структур, призванных создать наилучшие условия для жизнедеятельности человека. Достижение устойчивого развития рассматривается условием безопасности существования будущих поколений.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Легасов В.А. Экологические проблемы человечества /Под ред. Е.Н.Мешечко /М.: Прогресс, 2002.

2. Анохина О.В. Экологический аспект национальной стратегии устойчивого развития Республики Беларусь /Материалы ежегодной научной конференции преподавателей и аспирантов университета, 27-28 апр. 2010 г. /Ред. Н.П. Баранова и др. /Минск: МГЛУ, 2010. Ч.5.

3. Онуприенко С.П. Доминирующие факторы социально-экологической деятельности в контексте современных проблем белорусского общества /Вісник Брэсцкага ўніверсітэта /Брэст: БрДУ імя А.С.Пушкіна, 2010.

УДК 614.841

### **КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА ИНТЕГРИРОВАННОГО РИСКА НА ОБЪЕКТАХ ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

*Григорьева А.А., Латычевская А.А., Козлитин А.М.*

*Факультет экологии и сервиса*

*Саратовского государственного технического университета*

Расширение масштабов производственной деятельности напрямую связано с увеличением использования энергетических ресурсов и взрыво-, пожаро-, токсикопасных веществ. В результате возрастает угроза для здоровья и жизни людей, окружающей среды и материальной сферы.

В большей степени это имеет отношение к сложным техническим системам, в которых применяются высокие температуры и давления, так же используются взрыво-, пожаро-, токсикопасные вещества.

Вследствие этого возможен рост числа аварий с большими социальными, экономическими и экологическими последствиями.



За последнее столетие количество аварий с тяжелыми последствиями уменьшается. В 1984 году в индийском городе Бхопал произошла утечка газа - метилизоцианата. В результате более 500 человек погибли от прямого воздействия газа. В 1989 в районе железной дороги Аша-Уфа вследствие взрыва нефтяного газа погибло 575 человек.

Помимо угроз здоровью и жизни людей промышленные аварии наносят непоправимые последствия окружающей среде и материальной базе производств. Решение данной проблемы имеет большую сложность в том, что включает комплекс вопросов – технических, социальных, экологических, правовых, экономических.

Обеспечение безопасности населения и объектов народного хозяйства является одной из главных функций любого государства. До настоящего времени использовалась концепция «абсолютной надежности» или «нулевого риска», которая оказалась недостижимой.

На ликвидацию негативных последствий аварий требуются усилия и средств значительно превышающие первоначальные. Главным образом необходимы профилактические меры и прогнозирование возможных аварий. Для того чтобы использовать на практике прогнозные оценки возможности возникновения и развития аварий на опасных производственных объектах (ОПО) необходимо иметь меру опасности. В качестве такой меры в последние десятилетия в научной литературе и нормативных документах введено понятие техногенного риска

Рассмотрим более подробно проблему анализа и количественной оценки риска аварий на объектах химической промышленности на примере производства нитрил акриловой кислоты реального предприятия ООО «Саратоворгсинтез».

Наиболее значимыми факторами, влияющими на показатели риска для данного предприятия, являются: большие количества, токсичные и взрывопожароопасные свойства обрабатываемых опасных веществ; используемые сложные технологии условия эксплуатации оборудования (высокое давление и температуры, большие объемы хранения, высокие скорости перемещения по трубопроводам и т.д.); надежность используемого оборудования и систем противоаварийной защиты; профессиональная и противоаварийная подготовка персонала.

Основной составляющей частью предприятия является емкостное оборудование. Разрушения одного из наиболее крупных емкостных аппаратов может привести к интоксикации персонала и населения, воздействие ударной волны и теплового излучения на персонал и соседнее оборудование.

Учитывая особенности химических объектов, использующих в производстве взрыво-, пожаро- и токсикопасные вещества, при аварийном выбросе которых причиняется комплексный ущерб – социальный, материальный, экологический – необходимо иметь комплексную меру опасности. В качестве такой меры для исследования уровня опасности на производстве нитрил акриловой кислоты мы предлагаем использовать интегрированный риск, теоретически обоснованный в работах д.т.н. Козлитин А.М.

В основу математической модели интегрированного риска положены формулы математического ожидания соответствующих потерь (ожидаемый ущерб). Ущерб

определяется типом создаваемой опасности и видом реципиента воздействия. Учитывая сказанное, представим математическую модель интегрированного риска:

$$R(Y_{\Sigma}) = R(Y_C) + R(Y_M) + R(Y_{\text{э}}), (1)$$

где  $R(Y_C)$  - риск социального ущерба (коллективный риск),  $R(Y_M)$  - риск материального ущерба (материальный риск),  $R(Y_{\text{э}})$  - риск экологического ущерба (экологический риск).

В рамках данной статьи для характеристики тяжести последствий реализации опасности с выбросом нитрил акриловой кислоты (НАК) наиболее подробно рассмотрим понятие риска социального ущерба  $R(Y_C)$  – математическое ожидание людских потерь или коллективный риск в интерпретации РД 03-418-01, выраженный в стоимостном эквиваленте человеческой жизни

$$\begin{cases} R(Y_C) = \sum_{s=1}^m R(E_C)_s \cdot Y_C, (2) \\ Y_C = N \cdot P(N) \cdot \text{ЦСЖ} \end{cases}$$

где  $R(E_C)_s$  - потенциальный риск поражения индивидуума на рассматриваемой территории, вследствие воздействия  $s$ -го поражающего фактора (избыточное давление, токсодоза, тепловое излучение);  $N$  - количество людей в рассматриваемых элементарных площадках территории;  $P(N)$  - вероятности нахождения данных людей на рассматриваемой территории;  $Y_C$  - социальный ущерб в денежном исчислении поражения индивидуума (летальный исход); ЦСЖ - цена стоимости жизни человека.

Стохастическая (вероятностная) составляющая ожидаемой потери, то есть потенциальный риск, описывает вероятность неблагоприятного события. Определение потенциального риска включает в себя такие аспекты, как вероятность возникновения аварии  $\lambda_A$ , вероятность развития аварии  $P_A$  в сложной технической системе и вероятность поражения реципиента риска  $P(\Gamma)$  в рассматриваемой точке территории

$$R(E_C) = \lambda_A \cdot P_A \cdot P(\Gamma). (3)$$

Нахождение вероятности возникновения аварии  $\lambda_A$  является сложным процессом, поэтому в основу метода анализа сложной технической системы как источника аварийных выбросов нами положен метод статистических испытаний Монте-Карло [4].

Данный метод позволяет генерировать значительную по объему выборку случайных величин, определяющих распределение масс аварийных выбросов из резервуара хранения нитрил акриловой кислоты на объекте. На основе полученной случайной выборки оцениваются параметры модели (гипотетической функции распределения) и определяется модель плотности распределения массы аварийных выбросов  $f(M)$ .

Функция  $f(M)$  – важная характеристика технической системы, определяющая опасность объекта, как источника аварийных выбросов, кривой плотности

распределения относительных частот, построенной для различных сценариев аварии с учетом их вероятности. На основе данной функции определяется вероятность возникновения аварии  $\lambda_A$  -технический риск

$$\lambda_A = \int_{M \in [\alpha, \beta]} f(M) dM^{(4)}$$

где  $\alpha, \beta$  - пределы изменения массы аварийного выброса, т.е. вероятность отказов рассматриваемого технического устройства или системы с последствиями определенного уровня за определенный период функционирования опасного производственного объекта, как правило, за год.

На основе (4) вероятность возникновения аварии в производстве НАК на заводе ООО «Саратоворгсинте» для массы аварийного выброса нитрил акриловой кислоты 46,7 составит  $\lambda_A = 7,94 \times 10^{-4}$  1/год.

Вероятность поражения реципиента в рассматриваемой точке территории описывается распределением Вейбулла или распределением Гаусса-Лапласа, которые принято называть параметрическими законами поражения.

Разрушение одного крупного емкостного аппарата наружной установки с нитрилакриловой кислотой приводит к выбросу аварийно химически опасного вещества с образованием ядовитого облака паров нитрилакриловой кислоты.

Расчет частоты событий проведен с использованием метода деревьев событий.

На основе полученных данных и в соответствии с физико-математическими моделями и методами расчета определяются величины потенциального, индивидуального, коллективного, социального, материального и экологического рисков аварий.

УДК 561:79(476)

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПАЛИНОЛОГИЧЕСКОГО МЕТОДА В ИЗУЧЕНИИ КОМПОНЕНТОВ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ПРОШЛОГО И ИХ СБЕРЕЖЕНИИ НА СОВРЕМЕННОМ И БУДУЩЕМ ЭТАПАХ**

*Еловичева Я.К.*

*Географический факультет Белорусского государственного университета*

Применение палинологического метода в изучения отложений, накопившихся в озерах, болотах и речных долинах на территории Беларуси за последние 800 тыс. лет, дало возможность результаты научных исследований выразить в многообразии развития компонентов природной среды геологического прошлого. Анализ палинологических диаграмм из древне-озерных толщ и фаз растительности показал, что к восстановленным компонентам природной среды во времени и пространстве относятся (Еловичева, 2001):

- Тип ландшафта (закрытый = залесенный, знаменует теплые климатические

условия межледниковья; открытый = безлесный (знаменует холодные климатические условия позднеледниковья, собственно ледниковья и последующего раннеледниковья),

- характер ископаемой флоры (по составу географических элементов),
- состав экзотических (не свойственных современной флоре региона) элементов флоры (определяет их стратиграфическое положение в возрастном ряду ископаемых флор наряду с типом вмещающих их отложений),

- характер растительности (состав лесов, кустарникового, травяного и напочвенного ярусов лесов и открытых наземных участков, собственно озер, болот, рек),

- природная зона для каждого выделенного временного интервала,

- тип почвообразования (по природной зоне),

- сукцессии палеофитоценозов: [NAP→*Betula*→*Pinus*→*Picea*→*Quercetummixtum*→(*Quercus*+*Tilia*+*Ulmus*+*Carpinus*+*Fagus*+*Alnus*+*Corylus*)→*Quercetummixtum*→*Picea*(+*Abies*)→*Pinus*→*Betula*→NAP], формирующие полный цикл развития растительности от конца предшествовавшего оледенения, на протяжении 1-3-х оптимального межледниковья и по начало последующего оледенения,

- динамика природных зон за время развития палеоводоема (арктическая–тундра–лесотундра–тайга–смешанные леса–широколиственные леса–смешанные леса–тайга–лесотундра–арктическая),

- показатели климата (среднегодовая, среднеиюльская и среднеянварская температуры, атмосферные осадки) по природной зоне, по методу совмещения ареалов ископаемой флоры и району максимальной современной концентрации видов ископаемой флоры (ареалогический метод), по составу микрофоссилий из поверхностных почвенных проб природных зон (информационно-статистический метод),

- развитие озер (олиготрофные–мезотрофные–дистрофные), болот (низинные, переходные, верховые), речных долин (сукцессии водных и болотных растений: прибрежные–прирусловой вал–пойма (прирусловая–центральная–заболоченная–притеррасная)–старица/болото–берег/водораздел),

- режим (устойчивый/неустойчивый) водной среды, изменение уровней водоемов,

- пути миграции древесных, кустарниковых пород, травянистых растений на территорию региона (северный аркто-бореальный, западный, южный, восточный),

- типы осадконакопления по разрезу,

- основные группы пыльцевых диаграмм (голоценовая, шкловская, муравинская, александрийская),

- синантропические растения и уровень антропогенного воздействия на природную среду,

- эрозионные процессы (перерывы в осадконакоплении, пожары, переотложение и намыв растительных микрофоссилий),

- информативность геохимических барьеров в выделении палеогеографических этапов (ледниковый, межледниковый, стадийный, межстадийный), фаз и подфаз развития растительного покрова,

- районирование территории региона по характеру палинологических диаграмм и составу спектров,

- разработка региональной биостратиграфической шкалы гляциоплейстоцена Беларуси из последовательных 9 межледниковий (брестское, корчевское, беловежское, ишкольдское, александрийское, смоленское, шкловское, муравинское, голоценовое) и 8 ледниковий (наревское, сервечское, березинское, еселевское, яхнинское, днепровское, сожское, поозерское), отвечающей 19-ти изотопно-кислородным стадиям Северного полушария и отражающей цикличность природных изменений климата,

- палеогеографические карты и атласы по временным срезам межледниковий и ледниковий (растительность, флора, экзоты, природные зоны, температура, осадки).

Отношение нашей цивилизации и собственно человека к окружающей природной среде, существующей с далекого геологического прошлого с богатством и разнообразием ее компонентов, взаимосвязано и взаимозависимо с естественной эволюцией экосистем «природа→человек→общество». Это отражает подчиненное положение человека в познании законов природы и его историческую роль в развитии общества, запросы которого ограничены возможностями природной среды и в дальнейшем задача человека должна быть направлена на восполнение уже использованных ресурсов с применением инновационных технологий. Наиболее правильное понимание отношения человека к природе имеют специалисты с географическим высшим образованием, которые неравнодушны к разбазариванию природного наследия и имеют практические навыки исправления ошибок предыдущего поколения при освоении значительных площадей региона, учитывая состояние природы Земли в прошлом, сравнивая его с настоящим этапом и давая объективно обоснованный прогноз его изменений и в будущем.

В гляциоплейстоцене (последние 800 тыс. лет) отмечено чередование тёплых (межледниковых) и холодных (ледниковых) этапов развития растительности, отражавших климатостратиграфическую ритмичность древних палеофитоценозов и смену зональности растительного покрова. В межледниковые эпохи состав растительных ассоциаций отличался богатством и разнообразием экзотических растений (восточноазиатских, североамериканских, американо-средиземно-азиатских, американо-евроазиатских, американо-восточноазиатских, европейских, евроазиатских, панголарктических), чуждых современным), а ледниковая флора отличалась большей суровостью по сравнению с современной за счет присутствия аркто-бореальных, степных и лесостепных растений, формировавших особую перигляциальную зону, которая ныне не существует. Вместе с тем, от межледниковья к межледниковью уменьшалась экзотичность флоры и разнообразие состава растительности; внутри межледниковых эпох шло обеднение флоры каждого последующего (второго, третьего) климатического оптимума по сравнению с составом термофильных элементов в более ранних (первых) максимумах и усиление роли бореальных таксонов, связанных с похолоданием; в межледниковье проявилась сукцессия растительности – бореальная→термофильная светолубивая→ неморальная теневая→бореальная. Это предопределило смены фитоценозов, зональных типов растительного покрова, характер их ассоциаций на протяжении каждой межледниковой эпохи, которые

имели тенденцию к развитию от простой структуры в начале, к более сложной во время оптимума и вновь к простой в завершающие интервалы, двух- и трёхкратно повторяясь в многооптимальные межледниковья.

Сравнение характера растительности межледниковий и закономерность смены палеофитоценозов гляциоплейстоцена с нынешними указывает на нахождение человечества в конце голоценового межледниковья (постоптимальное время последних 5000 лет с доминированием сосны; а повсеместно распространенная по региону в оптимум зона широколиственных лесов сократила свою площадь и мигрировала к югу в пределы Украины, уступив место смешанным лесам на Полесье и южной тайге в центре и на севере Беларуси), которому свойственно снижение тепла и влажности по сравнению с оптимумами межледниковых эпох (средние  $T^{\circ}$  января превышали современные всего на  $1-8^{\circ}\text{C}$ , июля –  $1-3^{\circ}\text{C}$ , осадков больше на 50-1350 мм), нестабильность биogeосистемы на пути ее перехода к дальнейшему похолоданию климата (миграция в регион бетилярного ценоэлемента), и наконец, последующему оледенению (климатические показатели были существенно ниже нынешних: средние  $T^{\circ}$  января – на  $-12-16^{\circ}\text{C}$  и более, июля – на  $15-17^{\circ}\text{C}$  и более, осадков выпадало меньше на 500-600 мм).

Около 2500 лет назад, когда уже произошло становление современных природных зон на Восточно-Европейской равнине, на естественное развитие природы региона активизировалось влияние *антропогенного фактора*, приведшего к трансформации природных ландшафтов – снижению залесенности территории (до 36%) наряду с увеличением роли травяных ассоциаций открытых мест (площади полей под сельскохозяйственные культуры и места под строительство сооружений социально-экономического назначения) и усилении значимости синантропической растительности (в т. ч. культурных растений и злаковых); уменьшении биоразнообразия; снижении скорости и мощности накопления осадков в озерах, ритма седиментогенеза в отдельных водоемах (смена садки сапропеля тонкодетритового на кремнеземистый с карбонатными прослоями, а также кремнеземистого на смешанный, карбонатный, ил глинистый или песок с прослоями карбонатов); повышении содержания алюмосиликатов в осадках водоемов в результате механического поступления песчано-глинистых частиц при значительной распаханности водосбора; ускорении процесса эвтрофирования (скачкообразное повышение биопродуктивности, ухудшение качества воды).

Наряду с этим, превышение роли мощного техногенного воздействия на природную среду усилило процесс ее загрязнения, повышения содержания  $\text{CO}_2$  в атмосфере, нарастания температуры и сухости климата, что способствовало проникновению с юга на север на песчаные открытые грунты и обогащению флоры новыми «пионерными» ксерофитными растениями (степных, лесостепных и полупустынных типов обитания), реже азиатскими и европейскими (Козловская, Парфёнов, 1972) и изменению состава фитоценозов в пределах Белорусского Полесья, в особенности на мелиорированных площадях. Значительная часть видов, преимущественно, холодостойких, умеренно влаголюбивых (арктобореальных, бореальных, европейских горных и др.) заметно сократили свой ареал и находятся на грани выпадения. В этой обстановке устойчивость современных растительных сообществ с доминированием уже 2,5 тыс. лет сосны за-

висит от сохранения и в будущем ее преобладающей роли в ландшафте, увеличения залесенности региона светлохвойными и термофильными древесными породами (для усиления процесса фотосинтеза и роста промышленной древесины), отказа от насаждения темнохвойных (ели) и особо ценных (экзотических и декоративных) пород, как заведомо непригодных и экономически невыгодных с позиции их экологической неприспособленности к климату нынешнего этапа (максимум ели завершился 750 лет назад и его ценозы ныне неустойчивы к жуку-короеду).

Прогноз динамики развития окружающей среды представляется в закономерном завершении в будущем межледникового ритма и постепенном переходе к существенному похолоданию климата в преддверии новейшего оледенения. Климатические условия будут способствовать постепенной северной миграции в регион темно-хвойных пород и березовых лесов, как характерных представителей зон тайги, лесотундры, затем тундровых ассоциаций. С другой стороны, палеогеография голоценового межледникового может сказаться значительно и более сложной: не однооптимальной, а в виде второго и даже третьего оптимумов, разделенных похолоданиями, тем не менее, ритмичность природной среды приведет-таки к последующему закономерному новейшему оледенению.

Повсеместное на планете потепление климата с 70-х гг. XX в. с превышением температуры уже на 1°C (возможный вариант 1000-летнего ритма длительно-стью в 100-300 лет) положило начало перестройки системы взаимодействия атмо- и гидросферы (повышение содержания углекислого газа, метана, направленности воздушных масс, снижения уровня водоемов и их трофности, замедления процесса фотосинтеза и др.) наряду с загрязнением и изменением рельефа, ухудшением условий обитания, вымиранием представителей биосферы и неконфортностью условий проживания населения планеты. В случае соответствия этого потепления рангу второго-третьего климатических оптимумов голоцена, ожидаемы миграция и расширение площади зоны широколиственных пород на север региона при одновременном увеличении температуры и влажности климата. Пока же смещения природных зон в регионе не отмечено, хотя на юге Полесья уже выделена агроклиматическая зона, что предполагает возможность расширения площади разведения южных сельскохозяйственных культур и в средней части региона.

Техногенный процесс и возрастающая активная хозяйственная деятельность человека, усиливающие нарастание температуры и сухости климата, всё сильнее отражаются на местных особенностях таких важных компонентов природы региона как растительность и флора, быстро реагирующих на изменение климата: нарушается состав и гибнут сообщества лесов, лугов и болот, уничтожаются полезные виды флоры, появились сорняки. Преобразование и восстановление техногенных ландшафтов до уровня близких к естественным природным экосистемам становится тем затруднительнее, насколько велико были последние нарушены человеком. Их эффективное повторное использование в качестве предприятий промышленности и сферы услуг, городков для проживания населения, заповедников, зон отдыха и других требует больших по объему и длительности восстановительных работ с учетом локальных, местных и региональных при-

родных условий (водного режима, почв, растительности, микроклимата). И тесно взаимосвязанный между собой природный комплекс "растительность-почва" требует особого подхода при очистке территории от техногенного загрязнения.

В выборе первоначального места расположения важных государственных объектов (особенно военных), загрязняющих ландшафт, человек должен принимать во внимание, что лесные замкнутые ландшафты восстанавливаются значительно быстрее, чем открытые. В экотонах "лес-луг" при невмешательстве человека происходит постепенная смена луговых ассоциаций кустарниковыми зарослями (ива, орешник и др.), которые в свою очередь вызывают изменения травяного покрова, подготавливая условия для следующих стадий зарастания и перехода к начальным стадиям становления лесных фитоценозов. Восстановление же загрязненных ландшафтов и воспроизведение их близким к местному естественному с помощью человека более рационально и ускорено.

Влияя на растительный покров, загрязнение вызывает глубокие качественные изменения в биогеоценозах (величина продуктивности, видовой состав, нарушение структуры и ярусности ценоза, генетические последствия) при длительных нагрузках или кратковременной, но большой дозе воздействия), а в количественном отношении происходит нарушение биогеоценологических связей между компонентами ценоза, которое приводит к выпадению из его состава более чувствительных к загрязнению видов растений. Поэтому отбор и размножение устойчивых к загрязнению форм растений дает возможность создать в зонах повышенной его плотности лесные насаждения, устойчивые к "вредным нагрузкам". Растительный покров консервирует вредные вещества в почве (через листовое усвоение и вертикальную миграцию в течение 1 года у лиственных пород, до 3 лет у хвойных; корневое усвоение из дернины и из почвы) и препятствует их вовлечению в большой геологический круговорот веществ в природе. Среди наземных сообществ наиболее чувствительными к загрязнению любого характера являются лесные биогеоценозы (в особенности хвойные леса в силу круглогодичного существования "хвойного фильтра" и значительной продолжительности жизни хвои). При ярусности лесных фитоценозов наибольшая степень загрязнения оказывается у растений живого напочвенного покрова (мхи, лишайники, собственно лесная подстилка). В условиях сухого и теплого климата за счет снижения интенсивности транспирации активность к загрязнению вредными веществами сохраняют только лишь растения мест избыточного увлажнения. Поэтому в системе "почва-луговое растение" в зонах загрязнения в результате доминирования определенных видов растений (злаковых) не исключено повышение содержания вредных веществ в надземной фитомассе во влажные сезоны, особенно на торфяно-болотных почвах.

Таким образом, первоочередная задача человечества заключается в разработке конкретных мер и проведении мероприятий по восстановлению загрязненных ландшафтов, повышению залесенности территории региона, защите растений от их исчезновения (создание новых заповедников и заказников, повышение роли оранжерей), снижении антропогенной нагрузки на природу Земли (уменьшение выбросов загрязняющих веществ в сферы планеты, усиление процесса фотосинтеза), увеличению биоразнообразия региона путем более ши-



роком ведении интродукции человеком растений и животных (постоянно возрастающий список исчезнувших и редких представителей флоры и фауны имеется в Красной книге региона) в городской и пригородной зонах в целях обеспечения экологической безопасности окружающей социум среды при возникающих чрезвычайных ситуациях; использовании примеров естественного восстановления болот в озерные экосистемы в гляциолойстоцене для возобновления развития осушенных в результате мелиорации болот, еще не потерявших связи с грунтовыми водами, путем наполнения котловины проточными водами. Природа и ранее восстанавливалась при глобальных и локальных катастрофах Земли, но и человек как в силах ускорить этот процесс, так и предотвратить угрозу разрушения среды его обитания.

УДК 533.9; 621.793.6

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СЕЗОННОСТИ НА ТЕХНОГЕННОЕ И АНТРОПОГЕННОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ КОМПОНЕНТОВ БИОСФЕРЫ г. МИНСКА МЕТАЛЛАМИ НА ПРИМЕРЕ АНАЛИЗА ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА КОРЫ ЕЛИ ОБЫКНОВЕННОЙ (PICEA ABIES) МЕТОДОМ ЛАЗЕРНОЙ АТОМНО-ЭМИССИОННОЙ СПЕКТРОМЕТРИИ**

*Патапович М.П., Соколова А.В., Булойчик Ж.И., Зажогин А.П.  
Белорусский государственный университет, физический факультет*

Загрязнение окружающей среды тяжелыми металлами является одной из важнейших экологических проблем современности. В условиях техногенеза токсиканты включаются в биогеохимические круговороты, поступают через почву, гидросферу и атмосферу в растения, корма, продукты питания, организмы животных и человека. Изучение биогеохимического поведения приоритетных элементов токсикантов в компонентах биосферы – одна из актуальных задач современной экологии, так как биогеохимическая ситуация в регионах является существенным фактором их устойчивого развития и функционирования. Загрязнение атмосферы, почвы и воды в ландшафтах вызывает тревогу не только потому, что оно может заметно снизить продуктивность растений, нарушить естественно сложившиеся фитоценозы, привести к нарушению нормальных процессов органогенеза, но и потому, что оно неизбежно ухудшает гигиеническое качество среды обитания человека. Однако многие химические элементы являются неотъемлемой частью физиологически необходимых живым организмам соединений, поэтому немаловажно располагать информацией об естественных концентрациях элементов.

Растения чувствительны к составу окружающей среды и их элементный состав также активно реагирует на изменение ее состояния. Важным представляется и вопрос о биогеохимическом цикле не только макро- (С, Н, N, О, Са и др.), но и микроэлементов, которые играют значительную роль в жизнедеятельности растительности. Химический состав организмов зависит от их природы (систе-

матического положения) и геохимических особенностей ландшафта, на котором они обитают. Если для макроэлементов значение имеет систематическое положение, то для многих микроэлементов ведущую роль играют геохимические особенности ландшафта. Известно, что растения, произрастающие в зонах техногенного и антропогенного загрязнения, и в частности в больших городах, крупных промышленных центрах и вблизи них, подвергаясь воздействию вредных составляющих окружающей среды, могут служить чувствительными индикаторами, способными сигнализировать о степени загрязнения ареала их произрастания. Город представляет собой сложную многокомпонентную и многофункциональную систему, элементы которой распределены в пространстве не закономерно. В связи с этим содержание элементов питания отличается и в растениях, произрастающих на разных типах почв, отличается также и распределение этих элементов по органам различных растений. В траве на городских почвах значительно возрастает доля калия (24 – 54 %), по сравнению с растительностью естественных почв 7 – 8 %), на фоне уменьшения доли фосфора (от 70 % на естественных почвах до 19–43 % на городских), а также увеличивается разность содержания этих элементов между корневой системой и надземной частью, особенно на урбано- и хиреплантоземах. Уровень нитратного азота в органах травы на всех типах почв остается постоянным и составляет 2 % от суммы трех элементов в сухом веществе. Проблемы охраны здоровья человека, систематический агрохимический и промышленный мониторинг, санитарно-гигиенический и химико-токсикологический контроль, техногенная ситуация в отдельных регионах требуют использования как инструментальных, так и комбинированных методов, обеспечивающих высокую дисперсность, надежность и чувствительность анализов. Широко применяемым в настоящее время методом контроля – химическому и атомно-абсорбционному анализу свойственен ряд недостатков: трудоемкость и малая оперативность. Поэтому трудоемкие классические методы химической деструкции и минерализации анализируемых проб целесообразно заменять более производительными прямыми инструментальными методами, совмещающими в себе как пробоподготовку, так и анализ минерального состава проб.

Требованиям оперативного химико-аналитического контроля объектов растительного и животного происхождения на содержание различных металлов наилучшим образом удовлетворяет лазерный атомно-эмиссионный многоканальный спектральный анализ, отличающийся многоэлементностью, сравнительной простотой подготовки образцов и довольно низкими пределами обнаружения. Многие вопросы, могут быть эффективно решены при использовании лазерного многоканального атомно-эмиссионного спектрометра LSS-1. Лазер может работать с частотой повторения импульсов до 10 Гц и максимальной энергией излучения каждого из сдвоенных импульсов до 80 мДж, на длине волны 1064 нм. Длительность импульсов  $\approx 15$  нс. Временной сдвиг между сдвоенными импульсами может изменяться с шагом 1 мкс. Лазерное излучение фокусировалось на образец с помощью ароматического конденсора с фокусным расстоянием 100 мм. Размер

пятна фокусировки примерно равен 50 мкм. Используя расфокусировку можно увеличить область обработки до 2 мм.

В качестве объектов исследования для разработки методов экспресс-анализа послойного содержания элементов и влияния сезонности на загрязнение окружающей среды использованы образцы коры ели обыкновенной, взятые на территории Минска. Образцы коры для анализа отбирали в летний и зимний период с верхней и нижней частей нижних веток ствола деревьев, а также, для сравнения, из Березинского биосферного заповедника, взятые в мае-июне.

Для проведения экспериментов предварительно были отобраны участки коры ели с преимущественно ровной поверхностью размером  $10 \times 10 \text{ мм}^2$ , которые наклеивались с помощью двустороннего скотча на поверхность держателя образцов (пластинка из оргстекла), а затем на 15 минут помещались под груз, для наиболее равномерного распределения образца по поверхности пластинки. Анализировались суммарные результаты 40 последовательных импульсов из нескольких точек образцов коры.

На рис.1 приведены интенсивности линий ряда элементов (Ca, Al) в образцах коры ели МпН4 взятых в феврале 2015 года при энергиях импульсов возбуждения 30 мДж и между импульсным интервале 8 мкс.

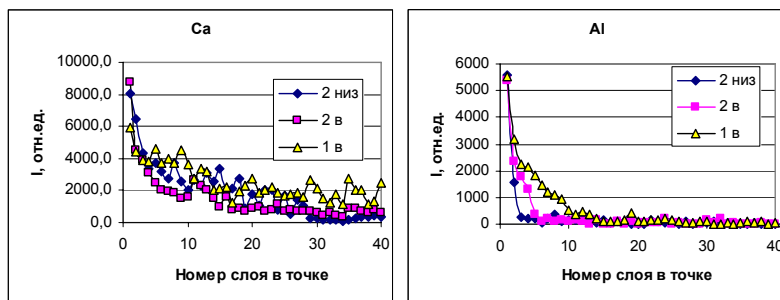


Рис. 1. Зависимость интенсивности линий CaII (393,367 нм), AlII(396,153 нм) в образцах коры: 1 в – образец 1 верхняя часть; 2 в и 2 н - образец 2 верхняя и нижняя часть ветки.

Зависимости интенсивности линий Ca, Al, Ti и Fe в последовательных 10 слоях коры ели образцов МпН4, взятых летом и зимой, приведены на рис. 2.

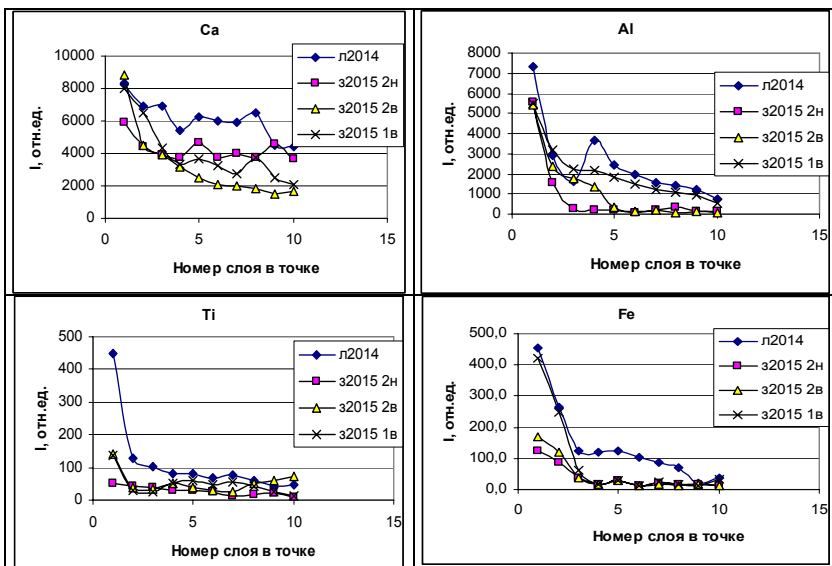


Рис. 2. Зависимость интенсивности линий CaII (393,367 нм), AlI(396,153 нм), FeI (382,04 нм), TiII (368,52 нм) в последовательных слоях образцов коры ели.

Из анализа экспериментальных результатов видно, что наблюдается явный дисбаланс в питании елей, как растущих в различных по экологической обстановке местностях, так и в различные временные сроки. Наблюдается увеличение количества кальция в верхних слоях коры, начиная с сезона борьбы с гололедом. Следует также особо отметить, что процесс накопления Al, Fe, Ti с наступлением лета увеличился, что свидетельствует об усилении процессов поступления их с тротуара, уложенного плиткой. За осенний сезон дождей количество их заметно уменьшилось, о чем свидетельствует уменьшение интенсивности спектральных линий в зимних образцах коры 2015 года. Таким образом, видно, что большое влияние на количественное содержание элементов в поверхностных слоях оказывают внешние воздействия (осадки, пыль).

Для Минска наблюдается увеличение количества Fe, Ti, Al и магния в верхних слоях коры в 3-4 раза по сравнению с образцами из ББЗ, начиная с сезона борьбы с гололедом. Так как зимы в последнее время часто наблюдаются снежные, то всевозможных хлоридов на трассы высыпают большое количество. Мчащиеся автомобили создают турбулентные потоки воздуха, которые разносят «удобрения» на ветки и кроны. Соль легко проникает в побеги. Одновременно с возрастанием указанных элементов в верхних слоях образца МпН4 появляются другие металлы. В связи с этим были исследованы образцы солевых смесей,

используемые для обработки дорог во время гололеда. Данные объекты представляют собой комбинацию кристаллов различного цвета и формы, что может указывать на содержание в них некоторого количества различных химических элементов, не свойственных биологическим образцам. На рис.3 приведены фрагменты кристаллов технической соли.



Рис. 3. Фрагменты кристаллов технической соли различных цветов.

Для анализа были отобраны крупные кристаллы, различающиеся по цвету: 1-серый, 2 – темно-коричневый, 3-белый, 4-желтый, 5-светло-желтый.

Относительное содержание Al, Fe, Mg и Ti в образцах соли приведено на рисунке 4.

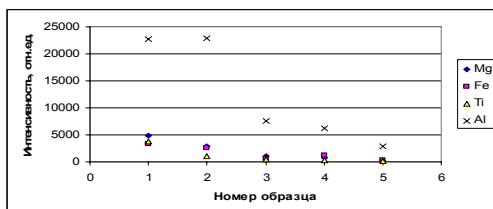


Рис.4. Относительное содержание Al, Fe, Mg и Ti в образцах соли.

Как видно из приведенных данных, основной вклад в загрязнение дают два вида кристаллов — серый и темно-коричневый. В них содержание тяжелых металлов существенно выше, чем в других кристаллах. В частности, содержание алюминия выше более чем в 3 раза. Для остальных элементов концентрация увеличена приблизительно в два и более раза.

Малые трудозатраты на пробоподготовку объектов к анализу позволит проводить большой объем анализов проб взятых на больших площадях и проводить слежения за состоянием биоты под влиянием локального и трансграничного переноса поллютантов; выяснять закономерности устойчивого развития экосистем с целью обеспечения научных основ сбережения природных комплексов и устойчивого их использования.

## ОСНОВНЫЕ ПОДХОДЫ К РЕШЕНИЮ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

*Махно Д.П., Подрезенко И.М., Остапенко Н.С.*

*Институт проблем природопользования и экологии Национальной академии  
наук Украины,*

Значительная роль химического комплекса в экономике Украины обусловлена действием следующих основных факторов: высокой эффективностью химических процессов и технологий; постоянно растущей потребностью в новых материалах и веществах, которые не встречаются в природе или по свойствам превышают природные аналоги; расширением сырьевой базы. Продукция отраслей химического комплекса широко используется во всех отраслях хозяйства и занимает одно из ведущих мест в оборонной промышленности.

Доля продукции химического комплекса в промышленном производстве Украины в 2000г. составила: по выпуску продукции 7,0%, а по численности работающих людей 5,6%. В отраслевой структуре комплекса преобладает продукция химической промышленности - 71,3%, доля продукции нефтехимической промышленности составляет 14,1%, химико-фармацевтической - 14,6%.

Принципиальное значение для размещения предприятий химической промышленности имеет водный фактор. Современные химические предприятия являются крупными потребителями воды. Вода потребляется на технологические цели и для охлаждения теплообменных аппаратов. К водосодержащим производствам относятся предприятия химических волокон и нитей, пластических масс и синтетических смол. Так, наибольшие объемы воды в этих подотраслях используются на охлаждение оборудования, газообразных и жидких продуктов. Охлаждающая вода не соприкасается с материальными потоками и циркулирует в оборотных системах (условно чистая вода): она многократно нагревается до 40-45°C и охлаждается в градирнях, вентилируемые или в брызгальных бассейнах. В результате испарения безвозвратно теряется значительное количество воды. Кроме этого, для предупреждения инкрустаций, коррозии, биологического обрастания аппаратов и трубопроводов часть оборотной воды выводится из системы на очистку (продувочная вода). Указанные потери компенсируются подачей в систему свежей воды. В целом по химической промышленности и предприятиям по производству удобрений коэффициент использования воды  $K=0,73$  (на некоторых предприятиях 0,85-0,95), а доля оборотной воды достигает 82,5% (1985). Данные по ее объемам для производства отдельных видов химических продуктов в 1990г. приведены в табл.1.

В условиях дефицита водных ресурсов, особенно в восточных и южных областях Украины, фактор водоснабжения является одним из решающих для определения размещения химических предприятий.

Таблица 1 - Удельные расходы воды и количество сточных вод для отдельных химических производств (на 1 т продукции)

Продукция	Расход оборотной и последовательно использованной воды, м <sup>3</sup>	Расходы свежей воды из источника, м <sup>3</sup>	Общие расходы воды, м <sup>3</sup> /т	Безвозвратное потребление и потеря воды, м <sup>3</sup>	Количество сточных вод, м <sup>3</sup>
Удобрения: азотные	57,3	4,3	61,6	3,4	0,9
сложные	47	5	52	2,1	2,3
Химические средства защиты растений	290	2	292	1,25	0,75
Со-да:кальцинированная	120	5	125	3	15,2
Каустическая (известняковый способ)	122	1,5	123,5	1,5	0
Серная кислота	72	5	77	2	3
Поликарбонатный и полиформальдегидные смолы	1028	50	1078	39	11
Синтетические волокна	2300	290	2590	95	195
Нефтеперерабатывающих и нефтяных производств (в расчете на 1 т нефти)	51	1,4	52,4	1,1	0,3

Основными видами минерального сырья для производства химической продукции в Украине являются: естественная сера, калийные соли, природный сульфат натрия, поваренная соль каменная, боратовая руда.

Естественная (самородная или комовая) сера - основное сырье для производства серной кислоты. Большие запасы серы были разведаны еще в 50-е гг. XX в. на Прикарпатье (Роздольское, Яворовское, Подорожненский т.п.). Разведенные запасы серной руды на конец 90-х гг. - составили более 800 млн т). На базе этих месторождений работали мощные горно-химические предприятия «Сера» - Роздольское и Яворовское. Но интенсивное использование действующих месторождений, отсутствие рентабельных технологий для введения в действие новых разведанных месторождений, катастрофическое экологическое состояние в зоне добычи серы открытым способом (особенно в районе Ново-

яворовск) привело к сокращению добычи серной руды в 2000г. по сравнению с 1990 в 30 раз, а выплавки серы - в 24 раза. Месторождения природной серы в мире размещаются крайне неравномерно. Основные запасы, которые разрабатываются в промышленных масштабах, сосредоточены в Ираке, США, Мексике, Чили, Польше, Туркменистане и России.

Калийные руды (соли) - сырье для производства калийных удобрений. Украина имеет одно из крупнейших в мире месторождений калийных руд сульфатного типа, расположенного в Прикарпатье (Львовская и Ивано-Франковская области). Разведанные запасы на конец 90-х гг. составили более 3,5 млрд. т. Промышленные разработки калийно-магниевых солей осуществляются на Стебническом и Калуш-Голинском месторождениях. Предприятия в Стебнике и Калуше рассчитаны на переработку более 2 млн т руды в год. Но технологические процессы комплексной переработки сложных полиминеральных калийно-магниевых руд несовершенны. Эффективной, отработанной в промышленных условиях и готовой к внедрению технологии сегодня нет. Поэтому объем добычи калийно-магниевой соли сократился в 2000г. по сравнению с 1990 в 5 раз, а калийных удобрений почти в 7 раз. Производят главным образом сыромолотые калийные соли (каинит) с содержанием питательного вещества ( $K_2O$ ) всего 10%.

Крупные месторождения калийных солей расположены в Канаде, Германии, России, Беларуси, США, Израиле, Иордании, Франции.

Поваренная соль каменная - сырье для получения хлора, соды каустической и кальцинированной. Ее запасы оцениваются в 23,3 млрд. т.

Наиболее мощное – Артемовск, Славянское месторождение в Донецкой области. Соляные пласты этого месторождения выходят на территорию Харьковской области, где наиболее перспективным является Ефремовское месторождение. Ряд небольших месторождений поваренной соли расположены в Закарпатье, из них старое Солотвинское.

Добыча фосфатного сырья осуществляется примерно в 30 странах мира, но 74% мировой добычи приходится на США, Китай, Марокко, Россию, Казахстан. Наиболее высококачественное сырье добывают в России (32%  $P_2O_5$ ), Марокко (31,2%  $P_2O_5$ ), США (30,6%  $P_2O_5$ ).

Проблема очистки атмосферного воздуха и в дальнейшем остается нерешенной. В атмосферу выбрасывается много окислов азота, сернистого ангидрида, которые выпадают в виде кислотных дождей, в результате чего снижается урожайность сельскохозяйственных культур.

В западных областях Украины загрязнения воздуха от отечественной промышленности значительно меньше, однако, учитывая непосредственную близость промышленных зон стран Европы и преимущественно западное направление перемещения атмосферных масс, загрязнение воздуха здесь достаточно высокое, а кислотные дожди наносят большой ущерб сельскому хозяйству. Западные ветры приносят на территорию Украины ежегодно 3,3 млн. т соединений серы.

Загрязнение воздуха можно существенно снизить применением новых экологозащитных технологий производства, внедрением новых мощностей только в комплексе с газопылеулавливателями, обязательным проведением экологиче-



ской экспертизы при проектировании новых объектов и периодических экологических аудитов.

Антропогенная деятельность, сопровождаемая ненормируемыми водозаборами и возрастающей с каждым годом нагрузкой, резко отрицательно влияет на гидросферу нашей планеты. Это проявляется в различных степенях крайнего истощения водных источников:

- нарушениях их гидрологического и гидрогеологического режимов на значительных территориях;

- токсичных загрязнениях и засорениях поверхностных и подземных вод.

В связи с этим первоочередной научной задачей следует считать мониторинговые исследования определения комплексных химико-биологических характеристик при следующих процессах:

- фильтрация жидких стоков предприятий и атмосферных осадков, которые контактируют с твердыми отходами, к водоемам;

- просачивание токсичных соединений через колодцы, скважины и карстовые пустоты;

- инфильтрация загрязненных атмосферных осадков.

Кроме этого не обходимо распространять применение новых экологозащитных технологий производства, а также внедрять новые мощности в комплексе с газопылеуловителями.

Обязательной процедурой при проектировании новых объектов следует обосновать экологическую экспертизу, а после введении их в эксплуатацию – периодических экологических аудитов.

УДК

## TO THE QUESTION OF ENVIRONMENTAL ENGINEERING

*Ovchinnikova I.S., Nikonova E.D., Kobzeva N.A.  
Tomsk Polytechnic University*

Nowadays ecological problems are very important in the modern world. It is known that human activity has great negative influence on the environment, which consequences sometimes cannot be fixed. That is why the training of highly qualified environmental engineers is essential for technical universities.

The aim of this paper is to consider the question of the environmental engineering.

Almost every human activity is aimed at providing human being itself with food, comfort, clothes, protection, etc. Total state of the environment in the whole world can be described as unsatisfactory, in some areas even as critical. The problem of environmental pollution is starting to become one of the biggest global problems of today. Environmental engineers are such kind of specialists, who have united a sense of purpose with a first-class education and are prepared to deal with modern environmental issues.

It is generally known that environmental engineers are not just nature defenders: they are highly qualified specialists that are capable not only to solve environmental

problems of today, but also to prevent their appearance in the future. The ecological mechanisms of the planet are unbalanced and with every day the amount of renewable resources is decreasing. Environmental engineer helps to harmonize our friendly co-existence with the environment.

Ecological students are in great demand all over the world, and nowadays lots of technical university graduate such specialists, so as Tomsk Polytechnic University (TPU). It has programs of bachelor and master degree in the direction of safety in technosphere, ecology and nature management. Future environmental engineers should understand the basic principles of the sustainable development of society. Engineers should know the humans' impact on the environment and should be able to observe, interpret and suggest some concepts to describe the state of environment. That is why TPU students study the following disciplines:

- Protection of the Biosphere From Energy Deposition;
- Environmental Protection Processes and Devices;
- Biomedical Basics of Occupational Safety and Health,
- Advanced Technologies of Water and Gas Cleaning and Waste Utilization;
- Methods of Biological Treatment.

Due to these subjects environmental engineers are able to solve some complex ecological problems of today.

In order to deal with ecological catastrophes problems not only certain knowledge are needed, but some skills are necessary too. Future environmental engineers must have the following personal skills:

- analytical – environmental engineers should be able to make informed decisions;
- problem solving – they have to be able to solve problems using the combination of logic and creativity;
- communication skill – for environmental engineers it is important to build a bridge between two opposite sides of opinions;
- proficiency in math and science – environmental engineers must be able to make prognoses;
- imagination – sometimes it is necessary to find an outstanding decision of some problem or to have an ability to see something old in a new way.

The profession of environmental engineer is ideal for young people who are interested in the environment and its keeping, smart modern technologies for improvement of condition of environment and sustainable development.

During the study engineering students find out something new not only about the surrounding world, but also about themselves.

Environmental engineers' activity plays a significant role in the development of the modern world. They take part in ecological expertise of some projects, technologies and industrial enterprises; they also deal with social problems of environmental pollution, so environmental engineers are engaged in the legal and government sectors and help to harmonize the development of the modern world and the environment.

## ИНДИКАТОРНАЯ РОЛЬ ЛИШАЙНИКОВ В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ МОНИТОРИНГЕ ТЕРРИТОРИЙ

*Павлова Е.А., Попкова М.А.*

*Химический факультет*

*Южно-Уральского государственного университета*

В настоящее время, в связи с ростом антропогенной нагрузки на естественные экосистемы, довольно резко встает вопрос разработки, оптимизации и грамотного применения методов биоиндикации. Одним из наиболее актуальных методов является лишееиндикация. Лишайники, реагируют на загрязнения воздуха иначе, чем высшие растения.

Челябинская область является одним из промышленных центров России. Здесь широко развита сеть железных и автомобильных дорог. Поэтому исследование является достаточно актуальным. У высших растений поврежденные ткани заменяются довольно быстро, в отличие от данных биоиндикаторов. Как известно, долговременное воздействие даже низких концентраций загрязняющих веществ вызывают у лишайников повреждения, которые не подлежат регенерации в течение всей их жизни.

Эпифитные лишайники накапливают больше свинца, так же являются хорошими аккумуляторами серы и тяжелых металлов. Лишайники поглощают токсианты из атмосферного воздуха.

Цель данной работы – выявление индикаторной роли лишайников в мониторинге определения качества атмосферного воздуха.

Существует довольно много методов оценки чувствительности эпифитных лишайников к воздействию SO<sub>2</sub> в естественных и лабораторных условиях. Универсального критерия оценки не существует, и в естественных условиях часто используются следующие показатели: 1) общее количество видов; 2) степень покрытия каждого вида; 3) частота (встречаемости) каждого вида; 4) максимальная численность каждого вида [1].

Была выбрана территория Ильменского заповедника (Южное лесничество), которая расположена вблизи города Миасс, из этого следует, что на территорию оказывает существенное влияние антропогенное воздействие. Основными загрязнителями атмосферного воздуха являются: Миасский машиностроительный завод, ОАО «УралАЗ», ОАО «Миассстальк», а также автомобильный и железнодорожный транспорт.

Для оценки загрязнения атмосферы был выбран вид дерева, в данном случае это береза повислая, который наиболее распространен на исследуемой территории. На каждом дереве описывали четыре пробные площадки: две у основания ствола и две на высоте 1,4 – 1,6 м. Обследование производилось по наличию всех видов лишайников, произрастающих в районе исследования. Кроме выявления видового состава была определена степень покрытия в процентах.

Проективное покрытие определялось для всех видов лишайников в сумме. Оценка встречаемости и покрытия дается по 5-балльной шкале.

Выявление видового состава показало, что на территории Южного лесничества наиболее распространенным, среди лишайников, является семейство Parmeliaceae (около 50% всех лишайников). Поэтому в исследованиях прерогативно использовать, в качестве вида-индикатора, *Parmeliasulcata*. Они наиболее широко отображают антропогенное воздействие на окружающую среду.

На основании метода лихеоиндикационного картирования на обследованной территории были выделены четыре зоны: чистый воздух, умеренное загрязнение, сильное загрязнение, очень сильное загрязнение. Вдали от источников загрязнения многие лишайники ярко окрашены. По мере приближения к источнику загрязнения цвет лишайников тускнеет, в нем появляются серые, коричневые или фиолетовые тона. Вблизи «лишайниковой пустыни» у листоватых лишайников по краям лопастей появляются каемки беловатого налета. В промышленных зонах слоевища имеют более плотную структуру плодовых тел. Вместо округлой слоевище приобретает форму полумесяца, т.к. центральные части отмирают и уже не восстанавливаются. Заметно снижается скорость роста лишайников, особенно кустистых. Наименьшая степень загрязненности атмосферного воздуха по результатам исследований отмечена на территории научно-производственной базы, наибольшая степень – территория отчуждения железнодорожного пути. Уровень умеренного загрязнения атмосферного воздуха отмечен для большинства площадок на территории НПБ.

УДК 574.21

## **ОСОБЕННОСТИ ФЛУКТУИРУЮЩЕЙ АСИММЕТРИИ ЛИСТА БЕРЕЗЫ ПОВИСЛОЙ КАК ВИДА ИНДИКАТОРА**

*Кашукова А.В., Попкова М.А.*

*Химический факультет Южно-Уральского Государственного университета*

**Введение.** Проблемы экологии окружающей среды занимают одно из первых мест в иерархии глобальных проблем современности, так как окружающая среда отличается своеобразием экологических факторов, специфичностью техногенных воздействий, приводящих к её значительной трансформации. Одним из удобных способов оценки интенсивности антропогенного воздействия является метод оценки качества среды по показателям нарушения стабильности развития организмов. При этом наиболее широко применяется морфогенетический подход, основанный на оценке внутрииндивидуальной изменчивости морфологических структур, в частности, степени выраженности флуктуирующей асимметрии [3].

Цель работы: изучить флуктуирующую асимметрию листовой пластинки березы повислой, как вида биоиндикатора.

В рамках поставленной цели были сформулированы следующие задачи:

1. Изучить строение листа берёзы повислой;
2. Определить основные статистические показатели асимметрии;
3. Выявить различия показателей флуктуирующей асимметрии берёзы повислой при разных уровнях антропогенной нагрузки.

Снижение эффективности гомеостаза приводит к появлению отклонений от нормального строения различных морфологических признаков, обусловленных нарушениями развития. Последствия этих нарушений могут быть оценены по величине показателей флуктуирующей асимметрии, как незначительных отклонений от совершенной билатеральной симметрии [1]. Уровень таких морфологических отклонений от нормы оказывается минимальным лишь при определенных условиях, которые могут рассматриваться как оптимальные, и неспецифично возрастает при любых стрессовых воздействиях [2,4].

Для анализа стабильности развития берёзы повислой нами была использована методика, разработанная под руководством члена-корреспондента РАН, д.б.н. В.М. Захарова в лаборатории постанатального онтогенеза Института биологии развития РАН им. Н.К. Кольцова (Чистякова и др., 1997; Захаров, Чубинишвили, 2001).

Материалы и методы исследования. Исследования проводились на территории Ильменского государственного заповедника и в зоне отчуждения. Были определены экспериментальные площадки 10\*10 м. В качестве диагностического органа у берёзы повислой исследовали лист-ассимиляционный аппарат, который в первую очередь реагирует на изменения окружающей среды. В целом в работе было использовано 300 листьев. Работа проводилась в несколько этапов:

- определение и разметка площадок;
- сбор материала;
- проведение измерений по заданной методике;
- оценка состояния листовой пластины;
- составление графиков по основным морфометрическим показателям.

Расчёты осуществлялись непосредственно на территории Научно-производственной базы заповедника.

С одного листа, снимали показатели по 5-ти параметрам с левой и правой стороны листа:

- ширина половинки листа;
- длина второй жилки второго порядка от основания листа;
- расстояние между основаниями первой и второй жилок второго порядка;
- расстояние между концами этих жилок;
- угол между главной жилкой и второй от основания жилкой второго порядка.

**Результаты:** Нами были изучены различия морфологических показателей листовых пластин берёзы повислой, произрастающей на разных экспериментальных площадках. При оценке среднего значения ширины половинки листа было выявлено, что самый большой показатель отмечен на площадке «железная дорога» и «кордон лесника». Соответственно 23,1 мм и 23,0 мм. При изучении площадки «НПБ» установлено, что листовые пластины имели самый низкий средний показатель ширины половинки листа (20,9 мм). На наш взгляд высокий показатель асимметрии на площадке «железная дорога» и «кордон лесника»

может быть связан, как с загрязнением воздуха при закладке почек, так и с климатическими условиями. Например, при слабой аэрации воздуха в выше обозначенный период, за счет чего и происходит накопление и оседание загрязняющих веществ.

Сравнительный анализ показал, что самое большое значение длины второй жилки 2 порядка отмечено на площадке «железная дорога» и «кордон лесника» (36,7 мм и 37,5 мм), а самое маленькое значение – на площадке «НПБ» (33,5 мм).

Результаты проведенного исследования свидетельствуют о том, что самый маленький показатель характеризует расстояние между основаниями жилок первого и второго порядка листовой пластины березы повислой, произрастающей на площадке «НПБ». Самые большие значения характеризуют показатели листовых пластин берез, площадки «железная дорога» и «кордон лесника». Данный параметр зависит от параметра длины второй жилки 2 порядка.

Расстояние между концами первой и второй жилок второго порядка, характеризует 4 признак. Отмечено снижение показателя от площадки «кордон лесника» в сторону площадки «НПБ» (от 14,3 мм до 13,2 мм). Самое маленькое значение на площадке «НПБ», на наш взгляд свидетельствует о меньшем расхождении жилок и следовательно, лист имеет средние размеры в пределах нормы.

При оценке сравнительных значений угла между главной жилкой и второй от основания жилкой второго порядка листа березы, произрастающей на территории с разной антропогенной нагрузкой, нами отмечено, что самые высокие показатели характеризовали листовые пластины, собранные на площадке «железная дорога» и «кордон лесника». А самый маленький показатель был отмечен на площадке «НПБ» (49,0 мм; 49,3 мм и 44,3 мм соответственно).

Биологическая индикация, основанная на флуктуирующей асимметрии листовой пластины березы повислой, является важным инструментом для оценки окружающей среды, так как это значение характеризует степень асимметричности организма. Для данного показателя разработана пятибалльная шкала отклонения от нормы (Захаров В.М., Крысанов Е.Ю., 1996.), в которой 1 балл – условная норма, а 5 балл – критическое состояние. Значение асимметричности листа березы повислой на территории с разной антропогенной нагрузкой в целом соответствует условной норме, так как все показатели по шкале отклонения от нормы входят в рамки 1 балла.

**Вывод:** Установлено, что использование березы повислой как биоиндикатора загрязнения атмосферы позволяет выявить качественные характеристики состояния воздушной среды. Выполнен анализ состояния листовой пластины по комплексу признаков, включающих изучение морфометрических параметров. Отмечено, что в Ильменском государственном заповеднике показатели флуктуирующей асимметрии листовой пластины березы повислой соответствуют нормам, однако территория, находящаяся вне природоохранной зоны подвержена антропогенной нагрузке и находится в менее благоприятной экологической обстановке, по сравнению с территорией, входящей в природоохранную зону Ильменского государственного заповедника.

## НАЧАЛЬНЫЙ ЭТАП МОНИТОРИНГА ТЕХНОГЕННЫХ ЭКОСИСТЕМ С ПОМОЩЬЮ ОКРАСКИ ЛИСТЬЕВ РАСТЕНИЙ

*Реут А.А., Миронова Л.Н.*

*Федеральное государственное учреждение науки Ботанический сад-институт  
Уфимского научного центра РАН*

Цветовая характеристика биологических объектов – важный показатель, традиционно используемый в биологии.

Целью работы являлось изучение возможности использования показателей окраски листьев пиона для оценки состояния природных комплексов в условиях многофакторного влияния крупного города на примере г. Уфы.

Исследования проводились в летний период. Сбор материала осуществлялся на пробной площадке в городе с высокой антропогенной нагрузкой. В качестве контроля выбраны естественные посадки многолетников из Ботанического сада-института. В качестве основных объектов исследования использовались листья двух сортов пиона гибридного: Jeanned'Arc и Mons. Jules Elie. Окраску определяли с помощью цветного сканера и компьютерной программы «Adobe photoshop 7,0» по оригинальной методике С.Н. Гашева. Общая окраска биологического объекта определяется как средняя арифметическая 10 повторностей. Цвет каждой точки разлагается с помощью программы на три составляющие, совокупность которых отображает окраску данной точки: зеленый (green, G), голубой (blue, B) и красный (red, R). Градации каждого спектра отражаются на цифровой шкале от 0 до 225. Средняя арифметическая трех основных показателей дает показатель белизны в каждой точке (W), а отношение показателя green (G) к показателю белизны – показатель оттенка зеленого цвета (T).

Анализ окраски листьев показал, что на загрязненной территории листья в целом темнее, чем на чистой. Отмечается увеличение показателя оттенка зеленого цвета в листьях, что указывает на различия в состоянии растений внутри выделенных участков, и, в свою очередь, определяется различной степенью напряженности экологических условий в них. Это важный результат, поскольку он подтверждает правомерность использования показателей окраски, определяемых по компьютерной программе, в качестве индикаторов состояния природных комплексов. Выявлено, что в условиях ботанического сада произошло снижение показателя оттенка зеленого цвета по сравнению с городом. Это можно объяснить проявлением высокой компенсаторной способностью растений. Негативные условия городской среды снижают защитные механизмы растений, что и отражается в данных показателях оттенка зеленого цвета. Возможно, что одним из факторов, влияющих на данный показатель, является сильная загрязненность листьев у растений городских насаждений, на которых слой пыли виден невооруженным глазом. По показателю белизны выявлено, что наблюдается его снижение на участках ботанического сада по сравнению с городом (табл.).

Таблица Показатели окраски листьев пиона

Показатели	Город		Ботанический сад	
	$X \pm m$	$CV, \%$	$X \pm m$	$CV, \%$
‘Jeanne d’Arc’				
Зеленый (G), балл	82,83±2,67	11,19	47,75±3,87	28,13
Белизна (W), балл	84,00±5,32	21,97	39,52±3,93	34,51
Оттенок (T), балл	1,20±0,01	1,66	1,22±0,02	4,91
‘Mons. Jules Elie’				
Зеленый (G), балл	79,66±3,23	14,03	40,42±3,81	32,66
Белизна (W), балл	64,24±2,99	16,14	33,96±4,06	41,47
Оттенок (T), балл	1,23±0,01	2,60	1,24±0,04	13,46

Примечания:  $X$  – среднее значение показателя;  $m$  – статистическая ошибка;  $CV$  – коэффициент вариации.

Таким образом, выявлено, что при неблагоприятных условиях происходит увеличение белизны (в 1,9-2,1 раза) и некоторое снижение показателя оттенка листьев у изученных сортов пиона.

На основании проведенного анализа можно сделать вывод о большой перспективности предложенных показателей окраски листьев (белизны и оттенка зеленого цвета) в целях фитоиндикации состояния городских насаждений. Несомненным достоинством предлагаемых фитоиндикаторов является неспецифичность их реакции на изменения качества окружающей среды, что особенно важно при оценке сложных комплексных воздействий, разделение которых на отдельные компоненты затруднено или невозможно. С такими воздействиями чаще всего и приходится иметь дело при оценке влияния города на природные системы.

УДК: 543.3

## ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДЫ В ОСНОВНЫХ ПРИТОКАХ АМУДАРЬИ

Абдушукуров Дж.А.<sup>1</sup>, Салибаева З.Н.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Физико-технический институт им. С.У. Умарова АН РТ

<sup>2</sup>Центр биотехнологии НИИ Таджикского национального университета

Амударья – самая многоводная река в Центральной Азии, практически полностью формируется на территории Таджикистана. В июне-августе на Амударье отмечается наибольший расход воды, обусловленный таянием снежного покрова, снежников и ледников. Такое внутригодовое распределение стока весьма благоприятно для использования вод реки на орошение. На всем протяжении воды реки разбираются на ирригационные цели. Впоследствии дренажные воды



могут поступать обратно в реку, имея в своем составе органические и химические загрязняющие вещества.

По количеству взвешенных наносов Амударья занимает одно из первых мест в мире. При выходе рек из гор их мутность резко увеличивается вниз по течению. Увеличение мутности воды объясняется размываемостью грунтов и берегов рек значительными скоростями течения. На состав речной воды влияют выпадающие осадки, таяние снегов, половодье и притоки, впадающие в более крупную реку, а также подземные воды.

Экология трансграничной реки Амударья находится в сфере национальных интересов Таджикистана, Узбекистана, Туркменистана и Казахстана. Исследования качества воды в Амударье и ее притоках могут характеризовать общее экологическое состояние в бассейне реки.

В нашей работе обсуждаются результаты обработки и интерпретации базы данных, полученной при проведении международного эксперимента «НАВРУЗ». Целью эксперимента являлось изучение радиоэкологической и геохимической чистоты трансграничных рек Центральной Азии. Многолетний эксперимент проводился под эгидой Сандийской национальной лаборатории США. В работе представлены данные физико-химических параметров воды в низовьях притоков Амударьи и распределение металлов в составе воды.

Отбор проб был произведен в период половодья, в весенне-летний сезон (май-июнь месяцы), без учета метеорологических условий. На местах отбора проб прибором “Hydrolab” (США) измерены температура, pH, удельная проводимость, общий состав растворенных твердых веществ, общий состав солей, растворенный кислород и окислительно-восстановительный потенциал. Пробоотбор проводился с соблюдением требований Методических указаний [3]. Пробы воды собиралась как минимум из пяти точек в рассматриваемом створе. Пробы воды фильтровались и фиксировались азотной кислотой не позднее одного часа после отбора. Отобранные образцы вод доставлялись в лабораторию, где производилось упаривание воды при температуре до 70°C. Из 5 литрового объема воды получалась проба равная 50 мл, т.е. степень предварительного обогащения составляла 1/100. При проведении анализов концентрация металлов пересчитывалась на полный объем воды.

Исследования образцов проведены методом нейтронно-активационного анализа (НАА) в Институте ядерной физики АН Республики Казахстан (ИЯФ АН РК).

В наших исследованиях были выбраны следующие точки основных притоков Амударьи: реках Вахш, Пяндж и Кафирниган. К сожалению, в процессе работы не удалось отобрать образцы из Амударьи после слияния с рекой Кафирниган, так как точка отбора находится на границе с Афганистаном и Узбекистаном. Данные измерения физико-химических параметров показали, что вода во всех низовьях рек слабощелочная, показатель pH варьирует от 7,47 до 7,75. Окислительно-восстановительный потенциал, характеризующий биогеохимическую активность воды, слабо меняется в зависимости от места отбора образцов, соответствует от 340 до 355 мВ. Содержание растворенного кислорода в водах достаточно высоко, и составляет от 7,9 до 8,6 мг/л, что характерно для всех рек Таджикистана.

К показателям качества воды относятся содержания солей, общего количества растворенных веществ, следов органических соединений, общего количества взвешенных частиц, мутности и др. Данные распределения общего состава растворенных веществ, солей и органических веществ в водах низовья притоков Амударьи показаны на рисунке 1.

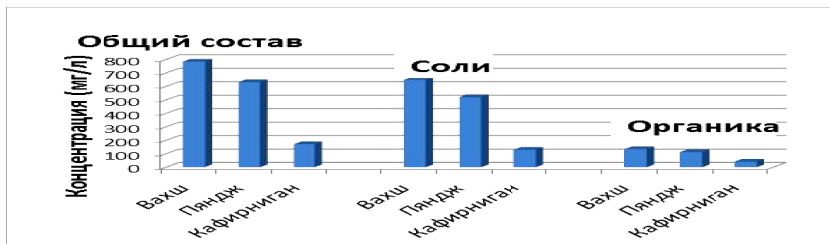


Рис. 1. Физико-химические параметры воды в низовьях притоков Амударьи

На диаграмме видно, что вода в двух притоках Амударьи оказалась с повышенной минерализацией. В реке Вахш (перед слиянием с рекой Пяндж) концентрация солей равна 650 мг/л. В Вахшской долине хорошо развито сельское хозяйство, и дренажные воды, после полива полей возвращаются в основное русло реки, особенно в период половодья. К тому же один из притоков Вахша река Явансу выносит много солей. В реке Пяндж концентрация солей составляет 520 мг/л. Вода в реке Кафирниган является пресной, концентрация солей равна 130 мг/л. Измеренные концентрации общих растворенных веществ в водах достаточно хорошо согласуются с картиной распределения концентраций солей в реках, что свидетельствует о правильности измеренных параметров. Содержание растворенных в водах металлов является очень важным экологическим параметром, напрямую зависящим от геохимических характеристик окружающей среды в бассейне этих рек и степени техногенного загрязнения рек. Метод нейтронно-активационного анализа (НАА) обладает высокой чувствительностью, и позволяет производить количественный анализ содержания металлов в анализируемых объектах с точностью лучше, чем  $10^{-10}$  г/г. Полученные данные НАА позволили выявить содержания металлов в речных водах и представить их распределение.

В исследуемых образцах речных вод были определены 24 следующих элемента (в алфавитном порядке) As, Au, Ba, Ca, Ce, Co, Cr, Cs, Eu, Fe, Hf, La, Lu, Mn, Na, Rb, Sb, Sc, Sm, Ta, Th, U, Yb, Zn.

Гигиеническими нормами (ГН 2.1.5.1315-03, РФ) в воде объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования определены предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ, в том числе металлов.

Важным источником поступления элементов в организмы является вода, так как уже растворенные в водах элементы хорошо усваиваются живыми организмами. По биохимической классификации более 30 элементов считаются биогенными - необходимыми для жизнедеятельности биотопов. В тоже

время, избыточная концентрация микроэлементов, выше ПДК может стать губительной.

Данные анализа воды показали, что концентрации кальция, натрия оказались высоки в низовьях рек Пяндж и Вахш, но ниже, чем ПДК. Повышенные концентрации кальция и натрия, а значит и солей (рис. 1) имеет как природное, так и техногенное происхождение. Концентрации железа и марганца в составе исследуемых речных вод значительно ниже ПДК.

В таблице 1 приведены данные содержания в водах металлов, имеющиеся в перечне Гигиенических норм и нормы ПДК из Гигиенических нормативов РФ (ГН 2.1.5.1315-03).

**Таблица 1. Концентрации элементов в водах и их ПДК**

	Реки	Концентрация (мкг/л)	ПДК(мкг/л)	Конц./ ПДК	Класс опасности
As	Пяндж	1,33	10	0,133	1
	Вахш	1,12		0,112	
	Кафирниган	1,34		0,134	
Ba	Пяндж	26	700	0,038	3
	Вахш	65		0,09	
	Кафирниган	28		0,04	
Co	Пяндж	0,29	100	0,003	2
	Вахш	0,19		0,002	
	Кафирниган	0,15		0,0015	
Cr	Пяндж	1,3	50	0,03	3
	Вахш	1,53		0,03	
	Кафирниган	0,94		0,02	
Fe	Пяндж	190	300	0,63	3
	Вахш	270		0,9	
	Кафирниган	170		0,57	
Na	Пяндж	52000	200000	0,26	2
	Вахш	70000		0,35	
	Кафирниган	27000		0,135	
Sb	Пяндж	0,22	5	0,044	2
	Вахш	0,28		0,056	
	Кафирниган	0,15		0,03	
U	Пяндж	2,02	100	0,02	2
	Вахш	2,32		0,023	
	Кафирниган	2,32		0,023	
Zn	Пяндж	5	1000	0,005	3
	Вахш	5,3		0,005	
	Кафирниган	10,5		0,01	

Содержание отдельно взятых токсичных элементов не превышают их ПДК, в тоже время наличие токсичных элементов первого и второго класса опасности требуют суммирования воздействия каждого элемента, с этой целью используется лимитирующий показатель вредности воды.

Лимитирующий показатель вредности учитывается при одновременном присутствии в воде нескольких вредных веществ. Так как в водах присутствуют несколько элементов 1 и 2 класса опасности, то сумма отношений фактической концентрации каждого элемента ( $C_1, C_2, C_3 \dots$ ) к их ПДК будет характеризовать степень опасности вод. Элементы 3 класса опасности обычно не учитываются. Для экологически чистых вод сумма отношений не должна превышать единицы.

В водах рек были определены следующие элементы: 1 класса опасности - As и 2 класса опасности- Co, Na, Sb, U.

Сумма отношений концентрации 5 токсичных элементов к их ПДК для элементов 1 и 2 класса опасности  $C_i/\text{ПДК}_i$  для реки Пяндж равна 0,46, реки Вахш равна 0,543 и реки Кафирниган равна 0,3235. Наиболее чистой является река Кафирниган.

Очевидно, следует учитывать, что не все токсичные элементы оказались определенными для наших анализов, и при более полном их учете лимитирующий показатель вредности воды увеличится.

Модельный расчет лимитирующего показателя вредности воды для Амударьи в точке пересечения границы Таджикистана и Узбекистана может быть произведен по формуле:

$$\sum_{i=0}^5 \frac{Ci(\text{Пяндж})}{\text{ПДК}_i} K_1 + \sum_{i=0}^5 \frac{Ci(\text{Вахш})}{\text{ПДК}_i} K_2 + \sum_{i=0}^5 \frac{Ci(\text{Кафир})}{\text{ПДК}_i} K_3$$

где,  $C_i$ - концентрация отдельно взятого элемента и его ПДК $_i$ . Коэффициенты  $K_1, K_2$  и  $K_3$  соответственно вклад рек Пяндж, Вахш и Кафирниган в водный баланс Амударьи. Река Пяндж имеет среднегодовой расход воды 1032 м<sup>3</sup>/с, Вахш 660 м<sup>3</sup>/с и Кафирниган 166 м<sup>3</sup>/с [5]. Каждая река вносит вклад в водный баланс Амударьи в объеме Пяндж  $K_1=0,555$ , Вахш  $K_2=0,356$  и Кафирниган  $K_3=0,089$ . Расчетный коэффициент лимитирующей вредности воды для реки Амударья в точке пересечения границы Таджикистана и Узбекистан равен 0,4774, и воду в реке можно считать чистой.

Таким же образом подсчитано количество солей в Амударье. Количество солей, выносимые притоками равно Пяндж 520 мг/л, Вахш - 650 мг/л и Кафирниган - 130 мг/л. С учетом водного баланса Амударьи получается следующее значение - 518,7 мг/л. Такое количество солей находится на границе пресных и солоноватых вод.

## БИОИНДИКАЦИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУХА ПО СОСТОЯНИЮ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ

*Гиззатуллина А.Ш., Попкова М.А.*

*Химический факультет Южно-Уральского государственного университета*

Настоящие исследования посвящены одному из актуальных направлений экологии – биоиндикации. Актуальность данной темы состоит в том, что в настоящее время активная деятельность человека наносит Земле непоправимый вред. В связи с интенсивным воздействием человека на природу резко повысился интерес общества к состоянию окружающей среды, её воздушного бассейна, почвы, водоёмов, а также продуктов питания. Контроль состояния окружающей среды, оценка её качества – это важнейшая составная часть деятельности человека, которая направлена на освоение и использование природных ресурсов для обеспечения своей жизнедеятельности.

Цель: Изучение состояния атмосферы методом биоиндикации с помощью сосны обыкновенной на территории Ильменского заповедника.

На атмосферное загрязнение воздуха более остро реагируют хвойные породы, по сравнению с лиственными. Повышенная чувствительность хвойных связана с длительным сроком жизни хвои, поглощением ею газов, а также снижением массы хвои. Хвойные растения удобны тем, что могут служить биоиндикаторами круглый год. Информативными по техногенному загрязнению являются морфологические и анатомические изменения, а также продолжительность жизни хвои. При хроническом загрязнении лесов диоксидом серы наблюдается повреждение и преждевременное опадение хвои сосны. В зоне техногенного загрязнения отмечается снижение массы хвои на 30 – 60% [1].

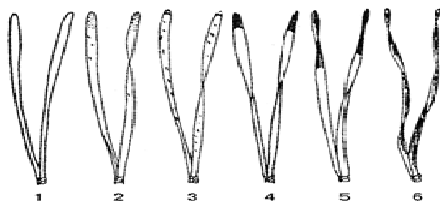


Рисунок 1 – Бонитировочная шкала некрозов (повреждения) и хлорозов(усыхания) сосновой хвои

Классы некроза: 1-хвоинки без некротических пятен; 2-немного мелких пятнышек; 3-много черных и желтых пятен, иногда во всю ширину хвоинки.

Классы усыхания: 1-3-сухие участки отсутствуют; 4 –усох кончик хвои 2-5 см; 5–усохла треть хвоинки; 6–вся хвоинка желтая и наполовину сухая.

Изучение хвои. Анализ хвои проводят в лаборатории. Для обработки собранного материала необходимы: микрометр, линейка, лупа с увеличением в 4 раза, аналитические весы, термостат. С ветвей сосны отбирают побеги одинаковой величины. С побегов собирают всю хвою и визуальнo при помощи лупы анализируют ее состояние.

1. Вычисляют процент пораженной хвои. Для этого всю хвою делят на три части (неповрежденная хвоя, хвоя с пятнами и хвоя с признаками усыхания) и подсчитывают количество хвоинок в каждой группе. Повреждения и усыхания хвои оценивают в баллах. Некрозы оценивают по шкале, приведенной для сосны на рисунке 1. Эти данные заносят в таблицу.

2. Выявляют характер повреждений: желтые пятна, некротические точки, хлорозы, некрозы кончиков хвоинок и всей поверхности. Цвет повреждений может быть самым разным: красновато-бурым, желто-коричневым, буровато-сизым и эти оттенки являются информативными качественными признаками.

3. Длину хвои, а также ее ширину (в середине хвоинки) измеряют на побеге прошлого года при помощи микрометра и линейки.

4. Продолжительность жизни хвои устанавливают путем просмотра побегов с хвоей по мутовкам.

Схема пунктов отбора материалов представлена на рисунке 3.



Рисунок 3 – Схема отбора материалов:

1 – НПБ; 2 – Кордон лесника; 3 – 2008 км; 4 – Автодорога; 5 – 2009 км  
Результаты исследования морфологических показателей хвои (таблица 1-6)

Участок 1 – Научно – производственная база (далее НПБ).

Территория расположена на юго – восточном берегу озера Ильменское в НПБ Ильменского заповедника. На этом участке промышленные и транспортные объекты отсутствуют. Место освещенное.

Таблица 1 – Морфологические показатели хвои 1 участка

№ дерева	Длина, мм	Ширина, мм	Хлорозы	Некрозы
1	55	1	2,5	1,5
2	53,2	1	2,7	1
3	44	1	1,9	1,6
4	54,6	1	2,6	1,2
5	47,2	1	2,5	1,2
6	46,3	1	2,2	1,4
7	49,2	1	1	1,4
8	67,3	1	1,3	1,4
9	75	1	1,8	1,8
10	57,7	1	2,4	1,3
Среднее	54,95	1	2,09	1,38

Вывод:участок 1– чистый воздух.

Участок 2 – Кордон лесника

Станция «Кордон лесника» расположен в 239 квадрате НПБ Ильменского заповедника, рядом с озером проходит грунтовая дорога.

Таблица 2 – Морфологические показатели хвои 2 участка

№ дерева	Длина, мм	Ширина, мм	Хлорозы	Некрозы
1	55,7	1	3	1,6
2	51,7	1	2,3	2,2
3	46,4	1	2,6	1,4
4	62,8	1	2,3	1,8
5	45,3	1	2	1,6
6	50,9	1	1	1,2
7	43,2	1	1	1,6
8	51,5	0,95	2,9	2,1
9	53,5	0,95	3	2,1
10	42,3	0,95	2,2	1,7
Среднее	50,33	0,985	2,23	1,87

Вывод: участок 2– воздух относительно чистый.

Участок 3 – 2008 км.

Железная дорога расположена на 2008 км за территорией НПБ Ильменского заповедника.

Таблица 3 – Морфологические показатели хвои 3 участка

№ дерева	Длина, мм	Ширина, мм	Хлорозы	Некрозы
1	37,5	1,03	2,9	2
2	62,8	1,02	2,4	1,8
3	49	0,98	3,4	1,4
4	47,3	1,04	2,1	1,9
5	52,9	1,01	3,2	2,1
6	62,4	1,35	3,6	2,7
7	39,7	1,03	2,2	2,3
8	57,5	1	3,3	2,4
9	52	1	4,3	2,3
10	54,7	1,12	2,1	2,2
Среднее	51,58	1,06	2,95	2,11

Вывод: участок 3 – загрязненный воздух. Заметно отличаются показатели по сравнению с участком 1. Наблюдается утолщение хвоинки, уменьшение длины, появление хлорозов и некрозов чаще. Это говорит о сильной антропогенной нагрузке.

Участок 4 – Автодорога

Автодорога расположена за территорией НПБ Ильменского заповедника.

Таблица 4 – Морфологические показатели хвои 4 участка

№ дерева	Длина, мм	Ширина, мм	Хлорозы	Некрозы
1	61,5	1,07	3,9	2,5
2	58,1	1,03	3,2	1,6
3	64,9	1,11	3	1,5
4	45,1	1,02	2,5	1,2
5	49	1,04	1,7	1,5
6	53,5	1,3	3,6	1,9
7	41	1,4	3,2	2,6
8	44,2	1,5	4,2	2,3
9	50,3	1,4	4,5	2,4
10	62,4	1,45	4,7	2,7
Среднее	53	1,232	3,45	2,02

Вывод: участок 4 – грязный воздух. По сравнению с участком 3, наблюдается утолщение хвои и появление хлорозов на большем количестве хвои. По показателям заметно неблагоприятное влияние автодороги.

Участок 5 – 2009 км

Железная дорога расположена на 2009 км за территорией НПБ Ильменского заповедника.



Таблица 5 – Морфологические показатели хвои 5 участка

№ дерева	Длина, мм	Ширина, мм	Хлорозы	Некрозы
1	40,1	1,5	5	2,3
2	52,8	1,83	3,8	2,6
3	51,9	1,74	3,4	2,3
4	48,5	1,3	4,1	2,1
5	52,5	1,38	3,7	2,4
6	62	1,74	1,5	1,2
7	54,6	1,44	2,3	1,6
8	45,4	1,22	4,2	2,1
9	48,3	1,19	4,3	2,2
10	38,1	1,19	4,1	2,7
Среднее	49,42	1,45	3,64	2,15

Вывод: участок 5 – грязный воздух. Уменьшение длины, утолщение хвоинки, высокие показатели по наличию хлорозов и некрозов, что говорит о неблагоприятии окружающей среды, вызванной антропогенной нагрузкой.

Самый высокий результат по длине и ширине имеет хвоя на участке №1, это территория НПБ. Самый низкий показатель длины и ширины у участка №5, что соответствует территории 2009 км.

На территории НПБ хвоинки практически не имеют хлорозов и некротических пятен. У кордона лесника средние показатели по этим параметрам. На участках №3 – 5 хвоя наиболее повреждена хлорозами и некрозами.

Таблица 6 –Продолжительность жизни хвои.

№ участка	Средняя продолжительность жизни хвои
1	4,1
2	3,4
3	3,0
4	3,0
5	2,9

Изтаблицы видно, что на территории НПБ и у кордона лесника хвоя живет более 3 лет. Следовательно, здесь воздух чистый.

На участках № 3,4,5 хвоя живет значительно меньше, чем на контрольной (3 года и менее). Следовательно, воздух на площадках №3,4,5 загрязнен.

Мы оценили текущее состояние среды по сосне обыкновенной, в чистой зоне – в заповеднике и в загрязненных зонах – у железной дороги и у автодороги. По всем показателям видно, что вдоль автомобильной и железной дороги загрязненность воздуха выше, чем в глубине леса. Это значит, что железная дорога и автодорога пагубно влияет на окружающую среду.

## ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ВОСПИТАНИЕ В ЧАСТНЫХ ШКОЛАХ АНГЛОЯЗЫЧНЫХ СТРАН

*Симушкина Н.Ю.*

*Новосибирская государственная академия водного транспорта*

Система частного образования в Великобритании и США в течение многих лет является своеобразной лабораторией, где наглядно проявляются и проходят проверку жизнью новые тенденции воспитания и новые педагогические технологии. Наряду с высоким качеством образования использование новых педагогических технологий, наличие инноваций, экспериментальные и методические работы всегда выступают характерной чертой деятельности частных школ. В этой связи всесторонний анализ опыта использования современных оригинальных воспитательных программ и педагогических технологий в частных школах Великобритании и США представляет для нас не только теоретический интерес, но и практическую ценность. Вместе с тем мы не собираемся слепо копировать их опыт, а стремимся выявить наиболее ценные и актуальные воспитательные идеи, чтобы использовать их при модернизации Российской школы. В данной статье мы хотели рассказать о системе экологического воспитания в частных школах Великобритании и США.

В современном сложном, динамичном, полном противоречивых тенденций мире проблемы окружающей среды приобрели глобальный масштаб. Они затрагивают самые основы цивилизации и во многом определяют возможности выживания человечества. Поэтому частные школы Великобритании и США разрабатывают и осуществляют систему экологического воспитания, эколого-оздоровительной и эколого-просветительской деятельности среди детей, педагогов и родителей. Целью экологического воспитания является целенаправленное формирование у каждого человека на всех этапах его жизни глубоких и прочных экологических знаний, целостных представлений о биосфере, понимание взаимосвязи и единства человечества и окружающей среды, роли природы в жизни общества и человека, необходимости и значимости ее охраны и рационального использования ресурсов, воспитание личной ответственности за состояние окружающей среды.

Во многих частных школах, особенно в США, изучение экологии является основным в естественнонаучных предметах. В состав учебного плана входят различные экологические курсы, выполнение проектных работ по экологии. Необходимо отметить, что проектные работы являются именно экологическими, так как при их проведении акцент делается не на изучении отдельных объектов природы, а на изучение целых экосистем с их сложными взаимосвязями. Например, в Orme School (США) предметы естественнонаучного цикла посвящены изучению окружающей среды. Учебные курсы, такие как «Биология», «Наука о земле», «Окружающая среда» и занятия после школы используют ок-

ружающую среду школы как живую лабораторию. В течение учебного года на специальных семинарах они могут обобщить результаты своих исследований и экспериментов и подготовить свой курсовой проект [2].

Воспитывать бережное отношение к природе начинают в начальной школе. Процесс воспитания экологической культуры у малышей включает разные виды совместной деятельности, формы совмещения с игрой, музыкой, литературой, искусством, создание уголков живой природы, различные экологические акции. Распространенными являются творческие задания на экологические темы – плакаты, реклама, театральные постановки, радиорепортажи, сообщения для школьных журналов.

Формы экологического воспитания включают в себя экскурсии и походы, работу в летнем лагере, выполнение проектных работ, ролевые игры, практическая экологическая деятельность на территории, участие в работе школьного экологического клуба. Школьники вовлекаются в решение глобальных экологических проблем, начиная с осознания их значимости и поисков путей решения с помощью проектной деятельности. Ученики часто поднимают экологические проблемы в своих исследовательских работах. Итоги работы подводятся во время проведения конференций по экологии, защиты проектов.

В Claremont FanCourt School требования экологизации воспитания и образования сформулированы в программе «Эко-школа». Речь идет о необходимости сохранять многообразие жизни, развивать умения познавать законы природы, акцентировать внимание на современных проблемах экологии, их влияние на человечество. Ученики выполнили экологический аудит школы, школьной территории и окружающей среды. Они выполняют исследовательские проекты в сферах использования энергии, воды, транспорта и переработки материалов [1].

Экологическое воспитание предполагает не столько теоретическую подготовку, сколько непосредственное активное участие детей в улучшении окружающей среды. В Ruthin School создан специальный опытный участок. На этом участке ученики вместе с преподавателями проводят опыты, выращивают зерновые и овощи. На территории школы весной они посадили 60 деревьев [3]. Необходимо отметить, что прилегающие территории школ всегда эстетично, красиво оформлены, школьные участки имеют единую композицию, используются различные виды художественного оформления.

Часто занятия юных экологов проводятся в виде практических и полевых практикумов. Школьники совершают комплексные эколого-ботанические и геологические экскурсии по окрестностям, участвуют в однодневных походах и экспедициях, выезжают в другие районы. Ученики Claremont FanCourt School провели двухдневную экологическую экскурсию в окрестностях школы, где они изучали экосистемы и песчаные дюны, береговые процессы. На обратном пути они выполнили комплексное обследование реки Вэй [1].

Многие частные школы используют современные энергосберегающие и ресурсосберегающие технологии (солнечные батареи, системы фильтрации дождевой воды и воздуха и т.д.), выполняют различные программы по переработке отходов. Ученики видят на практике, как новые технологии помогают снизить нагрузку на окружающую среду. Использование таких современных технологий

уменьшает затраты школ на содержание инфраструктуры. В частных школах США, расположенных в крупных мегаполисах, создают «Зеленые крыши» – своеобразный образовательный центр-сад. Травы и овощи, которые выращивают школьники в этом саду, используют в школьной столовой. Здесь также проводятся занятия по разным предметам, и ученики могут комфортно отдохнуть среди зеленых растений.

В заключении необходимо отметить системность в экологическом воспитании и большую роль инициативы и самостоятельной деятельности учащихся. Частные школы Великобритании и США делают все возможное, чтобы дети с раннего возраста поняли, что будущее зависит от них, что человек живет в едином пространстве с окружающей его природой и отвечает за его благополучие. В результате у учеников формируется устойчивая внутренняя мотивация в экологически правильной деятельности. Глубокое проникновение экологической этики в содержание всех дисциплин, привлечение общественных организаций к процессу экологического воспитания способствует воспитанию ответственного отношения к окружающей среде. Современные воспитательные программы по экологическому воспитанию и воспитательные технологии частных школ англоязычных стран можно с успехом применять в российских школах.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. ClaremontFanCourtSchoolofficialwebsite [Электронный ресурс]: официальный сайт школы Клэрмонт Фэн Кот. – Режим доступа : <http://www.claremont-school.co.uk>

2. OrmeSchoolofficialwebsite [Электронный ресурс]: официальный сайт школы Орм. – Режим доступа : <http://www.ormeschool.org/>

3. RuthinSchoolofficialwebsite [Электронный ресурс]: официальный сайт школы Русин. – Режим доступа : <http://www.ruthingschool.co.uk>

УДК 544.723.23

#### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫХ СОРБЕНТОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДЫ**

*Тымчук А.Ф.*

*Одесский национальный университет имени И.И. Мечникова*

Современные технологии очистки воды с помощью сорбционных процессов предусматривают поиск и последующее использование экологически безопасных сорбентов. К числу таковых можно отнести природные полимеры, производные целлюлозы – хитин и хитозан.

Хитин и его производное хитозан стали объектом интенсивных исследований еще в прошлом столетии, что обусловлено комплексом их уникальных экологических и физико-химических свойств: способностью к биодegradации, вос-

произведением сырьевой базы, реакционной и комплексообразующей способностью, совместимостью с живыми тканями при отсутствии токсичности. Они имеют крупнотоннажное производство, более 5 тыс т/год.

Источники хитинсодержащего сырья это в основном промышленные ракообразные и отходы биотехнологического производства, альтернативные источники - гаммарус, подмор пчел, покров насекомых. На сегодняшний день известно около 70 направлений использования хитина и его производных. Полисахариды широко используют в медицине, фармацевтической, пищевой, текстильной, парфюмерно-косметической промышленности, в сельском хозяйстве. На наш взгляд, перспективными областями использования их являются биотехнология, водоочистка и водоподготовка. Наши систематические исследования показали, что в водоочистке хитиновые сорбенты могут быть использованы для извлечения из водных растворов поверхностно-активных веществ. Они применимы как для очистки питьевой воды, так и СВ производств от тяжелых металлов, пестицидов, нефтепродуктов, технологических растворов, для промышленного выделения ценных металлов за счет сорбционной, флокулирующей, агрегирующей способности.

Мы использовали хитин ракообразных и несколько видов сорбентов - хитозанов: товарные продукты компании HGD; полученные из мицелиальных отходов биотехнологического производства лимонной кислоты; полученные из разбавленного геля в 0,3 М уксусной кислоте высаждением непосредственно в растворе ПАВ. Хитозан как сорбент является носителем химически и геометрически неоднородного поля. Химическая неоднородность проявляется в том, что помимо аминогрупп, присутствуют остаточные ацетамидные группы, концевые ОН-группы и ОН-группы пиранозного кольца, кроме того, могут присутствовать примеси белков, минеральных кислот, сорбированной воды. Неоднородность надмолекулярной структуры проявляется в наличии как кристаллических, так и аморфных областей, более доступных для сорбции. При деацетилировании хитина в жестких условиях конформация макромолекул существенно не изменяется, частично происходит деструкция полимерной цепи и возрастает доля аморфной части. Содержание кристаллических областей в хитине 60-80%, в хитозане не более 50%. Хитин имеет более упорядоченную структуру, что подтвердили микроскопические исследования.

Изучение сорбционной способности хитиновых сорбентов, анализ экспериментальных изотерм и расчет констант сорбции с использованием линеаризованных уравнений Ленгмюра, Фрейндлиха, Хилла-Де Бура, Бэт показало, что для всех типов ПАВ (катионных, анионных, неионогенных) более эффективными являются сорбенты - хитозаны. Сопоставимость значений констант сорбционного равновесия с использованием выше указанных моделей доказывает их эффективность. Лучше всего сорбируются анионные ПАВ – алкилсульфаты и алкилкарбоксилаты натрия с длиной углеводородного радикала от 8 до 16 атомов углерода.

Были рассчитаны термодинамические параметры сорбции по температурным зависимостям - изменение энтальпии, свободной энергии и энтропии. Судя по отрицательной величине теплоты сорбции (21,8-25,3 кДж/моль) в системах

наблюдается смешанный механизм сорбции: дисперсионное взаимодействие усиливается электростатическим взаимодействием и образованием водородных связей. В спектрах поглощения адсорбтива в ИК области (получены с помощью ИК-Фурье спектрометра Спектрум 100) в диапазоне частот  $4000\text{--}400\text{ см}^{-1}$  не наблюдалось появление новых полос.

УДК 934.81.11

## ОБНАРУЖЕНИЕ СЛАБОГО ОПТИЧЕСКОГО СИГНАЛА

*Беловоленко А.Е.*

*Военный факультет Белорусского государственного университета*

Уровень современных требований к системе контроля состояния атмосферы и подстилающей поверхности предполагает оперативное получение данных о трехмерных распределениях полей загрязнений. Получить такую информацию можно только дистанционными методами. Лазерные локационные системы (лидары) и пассивные оптические системы, основанные на регистрации рассеянного атмосферой солнечного излучения, соответствуют специфике данных задач и все в большей степени становятся частью систем мониторинга различного назначения. В ряде систем могут применяться обнаружители с использованием приемников с фотодетектированием. При этом для обнаружения предельно слабых сигналов используют метод счета отдельных оптических фотонов, возникший полвека назад, и который в настоящее время хорошо разработан с теоретической и практической позиций. Слабый оптический сигнал на выходе детектора оптического излучения представляет собой последовательность флуктуирующих по амплитуде «одноэлектронных» импульсов. Статистические характеристики оптических полей отличаются большим разнообразием. Вместе с тем для слабых оптических сигналов при определенных условиях приемлемой оказывается пуассоновская модель для следующих случаев приема: общего случая слабого оптического поля, теплового излучения, излучения одномодового оптического квантового генератора, отраженного лазерного излучения, отраженного лазерного излучения совместно с пуассоновским шумом.

Известно, что в этом случае оптимальное по критерию Неймана – Пирсона принятие решений на обнаружение состоит в сравнении числа принимаемых импульсов за фиксированное время с порогом обнаружения, зависящим от задаваемой вероятности ложной тревоги и интенсивности потока шума. Если в качестве входных воздействий рассматривать последовательность временных интервалов между соседними импульсами, которые распределены экспоненциально, то оптимальное обнаружение включает их суммирование при фиксированном числе импульсов и сравнение с порогом решения, зависящим как от задаваемой вероятности ложной тревоги и величины интенсивности потока шума. Проблема для обеих структур состоит в том, что показатели качества оптимального обнаружителя получены при условии точно известного параметра экспоненциального распре-

ления. На практике такой случай является исключением из правила. В этих условиях реальные характеристики обнаружения могут существенно отличаться от рассчитанных. Применение методов обучения позволяет избежать этого недостатка. В случае параметрической априорной неопределенности эти методы базируются на теории статистических решений с использованием классифицированной обучающей выборки. Применение методов обучения приводит к системам с характеристиками, близкими к оптимальным с известными параметрами. Таким образом, в обнаружителе при вычислении оптимального значения порога для оценки интенсивности шума используется классифицированная пуассоновская последовательность импульсов, соответствующая приему чистого шума.

Расчеты показывают, что обнаружитель с обучением уступает по эффективности оптимальному обнаружителю. Но с ростом объема обучающей выборки по своим характеристикам приближается к нему. С увеличением отношения сигнала к шуму уменьшаются и требуемые объемы обрабатываемых данных.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Сигналы и помехи в лазерной локации / В. Е. Зуев и др. М.: Радио и связь, 1985. 264 с.
2. Многофункциональные лидарные системы / В.И. Иванов и др. Минск.: Университетское, 1986. 286 с.

УДК 934.81.19

### ЭКОНОМИЧЕСКИЙ МЕХАНИЗМ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

*Пиричук Т.Е., Зеленкевич А.В.*

*Военный факультет Белорусского государственного университета*

Идеологически, или как теперь говорят, исходя из экологической морали, этики взаимоотношения человека и природы, ситуация достаточно ясна. Или человек сумеет вписаться в параметры существующей биосферы, сохранит ее, либо погибнет вместе с нею. При этом биосфера как таковая может сохраниться, но в ином виде. Отсюда широко известные «экоцентристские» принципы:

1. Сохранение биосферы (природы) — основа развития человечества.
2. Утеря видов и вообще генетического разнообразия - одна из важнейших угроз.
3. Дальнейший рост населения и попытка увеличить благосостояние людей несовместимы друг с другом.
4. Ориентация на немедленное получение благ без учета дальнейших последствий смертельно опасна.
5. Человечество погибнет из-за отсутствия механизма, ограничивающего эксплуатацию природных объектов, так как действенной саморегуляции в отношениях человека и природы не существует.

Основная черта охраны окружающей среды на современном этапе в республике выражается в том, что наряду с административно-правовыми средствами регулирования этого важного вопроса разработан экономический механизм: Закон Республики Беларусь «Об охране окружающей среды» в 14 разделе дает понятие и структуру экономического механизма охраны окружающей среды, включая его в систему правового регулирования экологических отношений.

Экономический механизм состоит из постоянно действующих институтов и возникающих новых в процессе реформирования экономики. К постоянно действующим институтам относятся природные кадастры, материально-техническое и финансовое обеспечение, платность за используемые природные ресурсы, платежи за загрязнение окружающей среды, льготное кредитование и налогообложение природоохранной деятельности (Ст. 79 Закона «Об охране окружающей среды»)

Появляются новые экологические стимулы: введение поощрительных цен на экологически чистую продукцию, снижение цен на экологически неблагоприятную продукцию, комплексное природопользование и т.д.

Государственные кадастры природных ресурсов вводятся ст. 72 Закона «Об охране окружающей среды». Кадастром природных ресурсов называется систематизированный свод экономических, экологических, количественных и качественных характеристик природного ресурса, а также состав и категории природопользователей. Информация кадастров лежит в основе рационального использования природных ресурсов, охраны окружающей природной среды, на их основе проводится денежная оценка природного ресурса, его реализационная цена, система мер по восстановлению и оздоровлению окружающей среды. Единого кадастра природных ресурсов не существует.

В целях получения полной и объективной картины по природным ресурсам Кабинетом Министров Республики Беларусь 20 апреля 1993 года Постановлением № 248 введены следующие государственные кадастры природных ресурсов: Государственный климатический кадастр; Государственный земельный кадастр; Государственный водный кадастр. Государственный кадастр атмосферного воздуха; Государственный лесной кадастр; Государственный кадастр недр; Государственный кадастр животного мира; Государственный кадастр растительного мира; Государственный кадастр торфяного фонда; Государственный кадастр отходов. Своеобразным кадастром редких животных и растений служит Красная книга республики Беларусь, которая ведется в соответствии с постановлением правительства Беларуси.

Финансирование мероприятий по охране окружающей среды в республике производится за счет республиканского и местного бюджета; средств юридических лиц, добровольных взносов населения, иностранных граждан, а также других источников; республиканского, местных внебюджетных фондов, общественных фондов охраны природы; кредитов банков.

На предыдущем этапе основная часть расходов на охрану окружающей среды несло государство, удельный вес природоохранительных затрат в республике составлял примерно 1,6 % от национального дохода, значительно ниже, чем в ряде развитых стран мира. С принятием Закона в 1991 году «О налоге за



пользование природными ресурсами (экологический налог)» произошли изменения в финансировании природоохранных мероприятий. В соответствии с этим законом плата за природные ресурсы и выбросы загрязняющих веществ в окружающую среду стала поступать в местные бюджеты (за исключением платы за добычу нефти, калийной и поваренной соли, которая в размере 50% поступает в республиканский бюджет). Существующий ныне порядок финансирования экологических мероприятий был принят в 1992 году с принятием Закона «Об охране окружающей среды». Этим же Законом определен порядок образования республиканского, областного, Минского городского, районных и городских фондов охраны природы (которые являются государственными целевыми бюджетными фондами) (ст. 84) за счет средств, поступающих от юридических и физических лиц, включая и иностранных; платежи за выбросы (сбросы) загрязняющих веществ в окружающую среду; платы за размещение отходов; сумм, полученных в возмещение ущерба, штрафов за загрязнение окружающей среды и нерациональное использование природных ресурсов, другие нарушения экологического законодательства; средств от реализации конфискованных орудий незаконной охоты и рыбной ловли, а также от продажи незаконно добытой с их помощью продукции, и средств транспорта, используемого при браконьерстве; инвалютных поступлений, полученных по искам от иностранных физических и юридических лиц за нарушение природоохранного законодательства; добровольных взносов юридических и физических лиц, пожертвований граждан и других поступлений; долевого участия юридических лиц, других природопользователей в финансировании природоохранных работ; доходов от проведения денежно-вещевой лотереи

Средства целевых бюджетных фондов охраны природы зачисляются на специальные счета местных советов, 10% из них - на специальный текущий счет средств Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды. Порядок формирования государственных целевых бюджетных фондов охраны природы определяется законом о бюджете на очередной финансовый (бюджетный) год. Направления использования средств государственных целевых бюджетных фондов охраны природы определяет Совет Министров Республики Беларусь в соответствии с законом о бюджете на очередной финансовый (бюджетный) год.

За счет добровольных взносов юридических и физических лиц и иных источников, не противоречащих законодательству Республики Беларусь и в порядке, установленном законодательством, могут создаваться общественные фонды охраны природы, которые используются для проведения мероприятий по охране окружающей природной среды и формирования экологической культуры населения.

#### **ЛИТЕРАТУРА:**

1.Цыпарков, Н.Г. Экологическое право: Учебно-методический комплекс / Николай Григорьевич Цыпарков. – Мн.: Изд-во МИУ, 2004. – 206 с.

## ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭКОЛОГИЯ

*Потемкин И.А., Матузов А.А.*

*Военный факультет Белорусского государственного университета*

Есть образное выражение - человечество живет в эпоху трех "Э": экологии, экономики, энергетики. В сознании у многих экология ассоциируется либо с катастрофами, о которых сообщают средства массовой информации, либо с рекламой типа "хорошая экология - хорошее качество жизни". Выражение "в городе плохая экология" бессмысленно.

Термин "экология" (от греч. oikos - жилище, дом, logos - учение) ввел в научный обиход немецкий биолог Эрнст Геккель более 130 лет назад в 1866 году. В его понимании экология - это наука об отношении отдельных организмов между собой и окружающей средой или наука о взаимодействии живой (биоценоза) и неживой природы. Данное определение характеризует науку экологию, в узком смысле понимания этого слова, как биологическую науку.

С 60-х годов XX столетия узкое понятие экологии вышло за пределы биологии. Толчком этого явилось развитие научно-технического прогресса, безмерное изъятие природных ресурсов и техногенное загрязнение окружающей среды.

Одной из главных целей современной экологии как науки является изучение основных закономерностей и развитие теории рационального взаимодействия в системе «человек — общество — природа», рассматривая человеческое общество как неотъемлемую часть биосферы.

**Главнейшая цель современной экологии** на данном этапе развития человеческого общества — вывести Человечество из глобального экологического кризиса на путь устойчивого развития, при котором будет достигнуто удовлетворение жизненных потребностей нынешнего поколения без лишения такой возможности будущих поколений.

Для достижения этих целей экологической науке предстоит решить ряд разнообразных и сложных задач, в том числе:

- разработать теории и методы оценивания устойчивости экологических систем на всех уровнях;
- исследовать механизмы регуляции численности популяций и биотического разнообразия, роли биоты (флоры и фауны) как регулятора устойчивости биосферы;
- изучить и создать прогнозы изменений биосферы под влиянием естественных и антропогенных факторов;
- оценивать состояния и динамики природных ресурсов и экологических последствий их потребления;
- разрабатывать методы управления качеством окружающей среды;
- формировать понимание проблем биосферы и экологическую культуру общества.

Окружающая нас живая среда не является беспорядочным и случайным сочетанием живых существ. Она представляет собой устойчивую и организованную систему, сложившуюся в процессе эволюции органического мира. Любые системы поддаются моделированию, т.е. можно предсказать, как та или иная система отреагирует на внешнее воздействие.

Сейчас все очевиднее взаимосвязь производственных и экологических процессов. Происходит слияние объектов хозяйственной деятельности человека, среды его обитания и окружающей природной среды в единые системы, развивающиеся по своеобразным, еще недостаточно изученным законам. Для изучения состояния и прогнозирования изменений, а также управления развитием таких систем возникло новое научное направление - промышленная экология.

Промышленная экология рассматривает взаимосвязь материального, в первую очередь промышленного производства, человека и других живых организмов и среды их обитания, т.е. предметом изучения промышленной экологии являются эколого-экономические системы. Основой промышленной экологии является системный подход с учетом всех экономических, многообразия технологических, экономических, биологических, социальных, географических и других связей между человеком, объектами хозяйственной деятельности и окружающей средой.

Промышленная экология - новая быстро развивающаяся отрасль, целью которой является охрана окружающей среды путем рационального и комплексного использования сырьевых и энергетических ресурсов в цикле первичные сырьевые ресурсы - производство - потребление - вторичные сырьевые ресурсы и в конечном итоге создание техногенного кругооборота веществ по аналогии с его биогеохимическим кругооборотом в природных экологических системах. Особую важность такого подхода подчеркивал академик В.И.Вернадский, отмечавший, что переход "в новое эволюционное состояние ноосферу возможен лишь при сохранении циклов вещества и энергии, сложившихся в биосфере".

Если рассматривать Республику Беларусь, то негативное воздействие на экологию Беларуси оказывают техногенные факторы (они же и производственные) такие как: промышленный, военный, транспортный, сельскохозяйственный и т.д. После окончания II мировой войны Беларусь вступила в индустриальную стадию развития. На ее территории были построены крупнейшие промышленные предприятия не только в СССР, но и в Западной Европе. Они существенно изменили облик, культурный ландшафт республики, а также негативно повлияли на окружающую среду. Речь идет, прежде всего, о предприятиях химической отрасли, крупнейшими из которых являются: «Химволокно» в Могилеве, Светлогорске, Гродно, «Нафтан» и «Полимер» в Новополоцке, «Беларуськалий» в Солигорске и др. Создание подобных предприятий привело к техногенной перегрузке природной среды и к загрязнению значительной части территории РБ. Самыми экологически опасными по насыщенности воздуха фенолом, формальдегидами и другими канцерогенами являются все крупнейшие города Беларуси, а также Новополоцк, Солигорск, Борисов, Светлогорск и т.д. Промышленные предприятия загрязняют не только воздух, но также и водный бассейн РБ. Большинство предприятий сбрасывают в реки и водоемы свои отходы, в том числе и очень опасные для жизни и здоровья человека: хром, цинк, никель и

другие тяжелые металлы. Кроме предприятий, значительно загрязняют воздух транспортные средства. Вредные вещества, которые выбрасывают в атмосферу автомобили, отрицательно влияют на нервную и умственную деятельность человека. Ко всему этому, через Беларусь проходят газопроводы и нефтепроводы, на которых нередки аварии. Они приводят к значительному загрязнению почвы, водоемов и воздуха вредными, опасными для здоровья человека, веществами.

В целом экологическая ситуация в Беларуси остается очень сложной, а вопросы охраны окружающей среды решаются очень медленно и неэффективно. В РБ каждый год накапливается до 45 млн. тонн отходов, большинство из которых не может быть переработано. В воздух выбрасывается около 3 млн. тонн вредных веществ, 10% промышленных и бытовых отходов сбрасывается в водоемы неочищенными. Это приводит к увеличению количества заболеваний, а также повышению уровня смертности жителей Беларуси. Граждане республики живут и работают в напряженной обстановке, созданной перечисленными выше проблемами, а также Чернобыльской катастрофой. Смертельной угрозе подвергается генофонд белорусской нации. Охрана природы, рациональное использование сырьевых и материально-технических ресурсов — большая и ответственная задача, важнейшее условие выживания и прогресса человечества, в том числе и белорусского народа.

УДК 934.81.19

## **ПРАВОВЫЕ И УПРАВЛЕНЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И ПОСЛЕДСТВИЙ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

*Новиков И.А.*

*Военный факультет Белорусского государственного университета*

На рубеже XX-XXI веков, в эпоху глобализации, обострился социально-экологический кризис, обусловленный воздействиями и последствиями технической деятельности. Для контроля над этим процессом в целях обеспечения экологической безопасности и устойчивого развития важное значение имеют правовые и управленческие аспекты технической деятельности: "правила игры" и их реализация на практике.

Приведем литературу и источники по данной теме, охватывающую различные аспекты технической реальности в контексте экологической безопасности.

Техника, технологии, отрасли, сектора, сферы технической деятельности - прямые источники местных, региональных и глобальных экопроблем. Основные проблемы и коллизии возникают на региональном и местном уровнях социотехноприродных систем, где сталкиваются различные системы управления, интересы, технологии, природные и другие факторы, проявляются конкретные негативные воздействия и последствия технической деятельности, в том числе необратимые. Кроме широко известных проблем появляются и новые (в том числе экологически опасные последствия разоружения).

Показательный пример – сфера аэрокосмической деятельности (АКД) охватывающая авиацию, воздухоплавание, космонавтику, ракетно-космическую отрасль и, посредством техники и технологий. АКД играет глобальную роль в безопасности и развитии цивилизации, однако, при этом активно воздействует на поверхность, атмосферу Земли и космическое пространство, вызывая значительные негативные экологические последствия, вплоть до глобальных загрязнений. При этом решение вопросов обеспечения экобезопасности в данной сфере явно отстает от современных требований, а в ракетно-космической отрасли все еще отсутствует целостная стратегия управления экобезопасностью во всех "космических" государствах, - России, США, Китае и др.

Парадоксально, но, в сравнении со многими другими отраслями (секторами), сфера АКД, несмотря на колоссальный научно-технический потенциал и вклад в развитие цивилизации, является одним из аутсайдеров в области экобезопасности, что препятствует переходу к устойчивому развитию. Причем, внутри аэрокосмической сферы процесс экологизации и обеспечения экобезопасности имеет особенности. Он идет быстрее в гражданском воздушном транспорте в связи с внедрением и ужесточением экологических стандартов. Однако, и эти стандарты не решают всех экологических проблем, охватывают только отдельные объекты - воздушные суда по шумам и газовой эмиссии двигателей, при этом общие суммарные выбросы загрязнений в атмосферу до сих пор не лимитируются. Военная авиация (особенно боевая) продолжает в значительной мере оставаться вне экологических требований. Военные аспекты ракетно-космической техники (ракет-носителей и др.), как правило, относящейся к объектам двойного назначения, задерживают внедрение экологических стандартов. Сверхмощные залповые выбросы в атмосферу при пусках ракет не лимитированы, за них никто никому ничего не платит, то есть отсутствует обратная связь, что препятствует развитию этой техники, реализации ее созидательного потенциала, затягивает переход к более экологичным технологиям. Значительные трудности существуют и в обеспечении экобезопасности в сфере военной деятельности из-за особенностей данной сферы, последствий "холодной" войны и реальной угрозы неомилитаризации мира в XXI веке. Унаследованные экологические проблемы военной деятельности (масштабные загрязнения природной среды, риски, связанные с химоружием, устаревшие инфраструктура, техника и вооружение и др.) и процессы разоружения и конверсии требуют для их решения колоссальных ресурсов и объединенных международных усилий.

Несмотря на существование развитой международной и национальной законодательной базы,] и др., есть большие проблемы и "дыры" в "правилах игры" в контексте экобезопасности технической деятельности, что обусловлено как объективной сложностью техники, отношений в социотехноприродных системах, унаследованными проблемами, так и субъективными факторами – личными, групповыми, корпоративными и другими интересами людей и организаций.

Состояние "правил игры" их эволюция не вызывают оптимизма, - они отстают от развития техносферы и создают больше проблем, чем решают.

Еще сложнее ситуация в сфере управления и практики . Реальная деятельность далека от экологических приоритетов, вследствие чего к унаследованным проблемам добавляются новые.

Ключевую роль в обеспечении экологической безопасности технической деятельности и ее экологизации играет институт экоэкспертизы. Однако сейчас в России большинство международных и федеральных технических проектов и программ, обладающих потенциальной опасностью, в том числе в сферах высоких технологий, включая аэрокосмическую, осуществляется (финансируется и реализуется) с грубыми нарушениями экологического законодательства: без проведения обязательной ГЭЭ, без положительных заключений. Тем самым закладывается множество новых "экологических бомб" замедленного действия под будущее российского народа и природы.

Пора положить конец этому самоубийственному процессу безответственности и бесконтрольности. России давно необходим единый федеральный государственный реестр (регистр) прохождения ГЭЭ всех потенциально опасных программ и проектов (национальных и международных). Создание такого инструмента для осуществления надзора и эффективного контроля за процессом экологизации повысит качество проектов, уровень экологической безопасности страны, обеспечит более рациональное расходование средств, в первую очередь – бюджетных.

#### Заключение

Существует ряд актуальных правовых и управленческих вопросов обеспечения экобезопасности технической деятельности, среди которых выделим следующие:

1. Массовые нарушения экологических прав граждан в результате опасных воздействий и последствий технической деятельности (особое беспокойство вызывает сейчас опасная ситуация в г. Пермь, угрожающая жизни и здоровью миллиона жителей, - в связи с ликвидацией ракет сжиганием, - см. и Приложение данного сборника).

2. Пробелы в "правилах игры", особенно в нормативных документах и экологических стандартах – требованиях к конкретным объектам техники и технологий.

3. Отсутствие современных нормативных документов, регулирующих эколого-экономические отношения в рыночных условиях (например, для определения выплат и компенсаций за негативные воздействия и последствия ракетно-космической деятельности в районах падения и на прилегающих территориях в России).

4. Безальтернативность предлагаемых и реализуемых проектов опасных объектов (как это происходит, например, в случае со "Стрелой", где в ОВОС (2002 г.) полностью отсутствовала оценка альтернативных вариантов и до сих пор никаких изменений не произошло: этот опасный проект упорно навязывают и продавливают).

5. Серьезные нерешенные проблемы с организацией и проведением ГЭЭ, причем, реально независимой от заказчиков и разработчиков проектов.

6. Значительные трудности в организации и проведении общественной экологической экспертизы (ОЭЭ), особенно в контексте доступа к информации об опасных проектах, а также финансирования самой ОЭЭ.

Для решения этих и других актуальных вопросов необходимо проведение систематических научных исследований, целенаправленная деятельность государств и международных организаций, активное участие институтов гражданского общества.

## МЕДИЦИНСКАЯ ЭКОЛОГИЯ И ЕЕ АСПЕКТЫ

Семененя В.И., Савчук С.Ф.

*Военный факультет Белорусского государственного университета*

Медицинская экология, как наука, стала развиваться в 60-70-х годах прошлого века. Это стало следствием наращивания темпов индустриализации общества и, как следствие, увеличением влияния техногенного фактора на состояние окружающей среды. Впервые термин употребил известный американский учёный-микробиолог Рене Дюбо. Данная наука образовалась на стыке различных направлений в медицине и экологии. В сущности, медицинская экология пытается установить, существует ли взаимосвязь между первопричиной заболевания у человека и факторами окружающей среды.

Медицинская экология предполагает, что здоровье человека – это система, которая обязательно должна включать в себя в том числе и оценку экологических условий, в которых живёт человек. В XX веке представители консервативных наук не придавали большого значения медицинской экологии. Такие факторы как загрязнение окружающей среды, загрязнения пищевых продуктов химическими остатками, и даже стресс от жизни в крупных городах, стали серьёзной общественной угрозой. Жизнь человека в городских условиях, повышение плотности населения могут привести к увеличению темпов микробиологического загрязнения воды и инфекционным заболеваниям. Этот переход также приводит к изменению диеты и более сидячему образу жизни с повышенными темпами ожирения, взрослым диабетом, гипертонией и болезнями сердца.

### *Взаимосвязь между раком и окружающей средой*

В пользу сторонников медицинской экологии говорит такой неоспоримый факт как увеличение числа онкологических больных. Так в разы увеличилось число раковых опухолей молочных желёз и простаты. Многие загрязняющие среду вещества способны связываться с рецепторами гормонов и тем самым стимулировать рост раковых клеток. Другие вещества могут привести к снижению эффективности работы иммунной системы, что приводит к росту числа онкологических больных.

### *Экологически чистые продукты питания как один из важнейших факторов в обеспечении здоровья человека*

Так как еда является одной из основ взаимодействия между человеком и природой, так и правильное питание становится очень важным для обеспечения здоровья человека. Медицинская экология выступает за отказ от традиционных методов лечения с помощью всевозможных лекарственных средств. Прием любого ненатурального препарата вредит печени, а она имеет ферментативную систему, которая очищает от токсичных веществ, которые попадают в организм.

По существующим представлениям между этими двумя направлениями медицинских знаний имеются и определенные различия во врачебном подходе. Традиционная медицина направлена на идентификацию и лечение специфических острых заболеваний или симптомов хронических заболеваний. При этом

процесс диагностики и лечения имеет данную последовательность: сбор анамнеза заболевания; физическое обследование пациента; лабораторные и инструментальные исследования; формулирование диагноза заболевания; лечение заболевания: медикаментозная терапия, хирургическое вмешательство, радиотерапия, психотерапия.

Основные различия между традиционной и экологической медициной

Факторы	Традиционная медицина	Экологическая медицина
Понятие о здоровье человека	Расценивает здоровое состояние организма при отсутствии диагностируемого заболевания	Определяет здоровое состояние организма только в условиях оптимального функционирования органов и систем
Подход	Недостаточная индивидуальная направленность	Учет биохимической, иммунологической индивидуальности пациента
Влияние окружающей среды	Недоучет влияния экологических факторов	Учет влияния ксенобиотиков, физических факторов
Лечение	Использование унифицированных форм лечения	Строго индивидуализировано

Специалисты в области экологической медицины должны выяснить и устранить причины хронического состояния.

Процесс диагностики и лечения имеет следующую последовательность: сбор анамнеза заболевания (хронологически с момента рождения); выяснение важнейших факторов заболевания (генетические, стрессовые); уточнение роли активаторов процесса: возможность действия ксенобиотиков, вирусов, бактерий, грибов, физических факторов, аллергенов, социальных факторов, физической активности; выяснение роли медиаторов патологических процессов (например, свободных радикалов); проводится комплексное функционально-лабораторное исследование; устранение влияния токсинов; коррекция иммунной системы организма, дисфункциональной активности органов и систем (например, ЖКТ); даются рекомендации по экологически правильному образу жизни.

По существующим представлениям данные заболевания связывают с воздействием факторов окружающей среды: сезонное эмоциональное заболевание (зимняя депрессия); множественная химическая чувствительность; некоторые заболевания желудочно-кишечного тракта (язвенный колит, болезнь Крона); хронические аллергические заболевания; бронхиальная астма; ряд аутоиммунных заболеваний; экзема; ряд хронических неврологических заболеваний; рассеянный склероз; болезнь Альцгеймера (старческая деменция); синдром хронической усталости; ряд заболеваний опорно-двигательного аппарата.



## **АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ МЕДИЦИНСКОЙ И ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭКОЛОГИИ**

*Козлов Д.Н., Ковбаса А.В.*

*Военный факультет Белорусского государственного университета*

В последние десятилетия наблюдается все возрастающий интерес к различным аспектам проблемы охраны окружающей среды от истощения, загрязнения и деградации. Основной причиной чрезвычайной актуальности этой проблемы является интенсивное изменение окружающей среды под влиянием антропогенной деятельности: быстрого развития промышленности, энергетики и транспорта, химизация сельского хозяйства и быта, урбанизации, роста городов, что приводит к увеличению промышленных, сельскохозяйственных, транспортных, бытовых и других отходов, интенсивно загрязняющих окружающую среду. Это может оказывать как прямое, так и опосредованное влияние на здоровье и заболеваемость населения, на условия его труда, быта и отдыха.

Негативные тенденции изменения качества окружающей среды – атмосферного воздуха, воды, почвы вызывают тревогу и беспокойство не только специалистов в области экологии, медицины труда, гигиенистов и других специалистов, но и общественности и правительств многих стран. Вопросы охраны окружающей среды являются одной из важнейших проблем современности, которые имеют многие аспекты – экономические, политические, правовые, юридические и экологические. Главнейшее значение имеют ее медико-экологические аспекты, так как именно они определяют необходимость и объем дорогостоящих мероприятий по охране окружающей среды в интересах сохранения и укрепления здоровья населения.

Медицинская экология – один из разделов медицинской науки, разрабатывающий медицинские аспекты охраны окружающей среды как научной основы профилактики неблагоприятных воздействий факторов среды на население. Медицинская экология – комплексный, интегрирующий раздел медицинской науки, всесторонне изучающий общие закономерности взаимоотношений организма человека с факторами окружающей среды разной природы, адаптационно-приспособительные процессы, механизмы взаимодействия организма на всех его уровнях структурно-функциональной организации с комплексом неблагоприятных химических, физических, биологических факторов окружающей среды антропогенного и естественного происхождения, а также комплексом социально обусловленных факторов.

Цель медицинской экологии – научное обоснование общих принципов и подходов к оздоровлению условий жизни, труда, быта и отдыха, охране и укреплению здоровья населения в перманентно изменяющихся условиях окружающей среды.

Предметом промышленной экологии является то, как снизить загрязнение среды в процессе производства. Причем это не обязательно загрязнение веществами, в том числе и токсичными. Промышленность загрязняет среду теплом,

шумом, электромагнитным излучением и пр., которые крайне угнетающе воздействуют как на человека, так и на природу в целом. Так например, воздействие шума является одной из главных причин стрессов и в человеческом обществе и в природе. Не достаточно изучено влияние электромагнитного излучения, особенно слабого. Тепловое загрязнение становится сейчас самым распространенным случаем хронического стресса. Особенно это заметно вблизи тепловых электростанций, высвобождающих в воздух и воду огромные количества тепла. Последствия повышения температуры в окрестных прудах и озерах различны.

Одной из наибольших опасностей считается загрязнение грунтовых вод и глубоких водоносных горизонтов. В отличие от поверхностных вод эту воду практически невозможно очистить. Поэтому она еще долго будут отравлять все живое в окрестности. Но основную нагрузку несут на себе, конечно же, атмосфера и открытые водоемы

К числу основных направлений развития промышленной экологии можно отнести следующее:

1. Очистка выбросов. Разрабатываются и внедряются все новые системы очистных сооружений, препятствующих попаданию вредных веществ в атмосферу и в водоемы. Однако проблема этим не решается - куда девать эти вещества после того, как они выделены в концентрированном виде из промышленных стоков или дыма.

2. Совершенствование технологии производства путем повторного использования отходов.

3. Совершенствование добывающих и промысловых отраслей промышленности. Здесь происходят практически неконтролируемые процессы разрушения ландшафтов, гибели пригодных для земледелия земель, загрязнения среды, непосредственное уничтожение растительного и животного мира планеты и т.п.
4. Переход на экологически более чистые источники энергии.
5. Снижение вредности транспорта. Это одна из важнейших проблем современных городов, которая напрямую связана с энергетической проблемой. Сейчас эту проблему пытаются решать с помощью соответствующих фильтров и оптимизацией конструкцией моторов, но рост численности автомобилей перекрывает все успехи в этом направлении. В природных экосистемах около 90% энергии расходуется на разложение и возвращение веществ в биогеохимический кругооборот. В социально-экономических системах около 90% материальных ресурсов переходит в отходы, а основное количество энергии используется в производстве и потреблении. Поэтому главной задачей промышленной экологии является нахождение путей для рационального использования природных ресурсов, предотвращения их истощения, деградации и загрязнения окружающей среды, а в конечном итоге - совмещение техногенного и биогеохимического кругооборотов веществ.

Современные условия обитания человека характеризуются постоянным неблагоприятным воздействием природных и антропогенных факторов окружающей и производственной среды. Это объясняется возрастающей урбанизацией, увеличением техногенной нагрузки, внедрением новых производств, значительной миграцией населения.

Негативные тенденции изменения качества окружающей среды атмосферного воздуха, воды, почвы вызывают тревогу и беспокойство не только специалистов в области экологии, медицины труда, но и общественности и правительств многих стран. Эти вопросы среды являются одной из важнейших проблем современности, которые требуют незамедлительного решения.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Артамонова В.Г. Актуальные проблемы промышленной экологии, 2009
2. Вестник КАСУ №3 - 2007.

УДК. 934.74.827

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИС ПРИ РЕШЕНИИ ПРОБЛЕМ ЭКОЛОГИИ

*Тетяников А.В.*

*Военный факультет Белорусского государственного университета*

Экологические проблемы часто требуют незамедлительных и адекватных действий, эффективность которых напрямую связана с оперативностью обработки и представления информации. При комплексном подходе, характерном для экологии, обычно приходится опираться на обобщающие характеристики окружающей среды, вследствие чего, объемы даже минимально достаточной исходной информации, несомненно, должны быть большими. В противном случае обоснованность действий и решений вряд ли может быть достигнута. Однако простого накопления данных тоже, к сожалению, недостаточно. Эти данные должны быть легко доступны, систематизированы в соответствии с потребностями. Хорошо, если есть возможность связать разнородные данные друг с другом, сравнить, проанализировать, просто просмотреть их в удобном и наглядном виде, например, создав на их основе необходимую таблицу, схему, чертеж, карту, диаграмму. Группировка данных в нужном виде, их надлежащее изображение, сопоставление и анализ целиком зависят от квалификации и эрудированности исследователя, выбранного им подхода интерпретации накопленной информации. На этапе обработки и анализа собранных данных существенное, но отнюдь не первое, место занимает техническая оснащенность исследователя, включающая подходящие для решения поставленной задачи аппаратные средства и программное обеспечение.

ГИС имеет определенные характеристики, которые с полным правом позволяют считать эту технологию основной для целей обработки и управления информацией. Средства ГИС намного превосходят возможности обычных картографических систем, хотя естественно, включают все основные функции получения высококачественных карт и планов. В самой концепции ГИС заложены всесторонние возможности сбора, интеграции и анализа любых распределенных в пространстве или привязанных к конкретному месту данных. Если необходимо визуализировать имеющуюся информацию в виде карты, графика или диаграммы, создать, дополнить или видоизменить базу данных, интегрировать ее с

другими базами – единственно верным путем будет обращение к ГИС. В традиционном представлении возможные пределы интеграции разнородных данных искусственно ограничиваются. Близким к идеалу считают, например, возможность создания карты урожайности полей путем объединения данных о почвах, климате и растительности. ГИС позволяет пойти значительно дальше. К вышеприведенному набору данных можно добавить демографическую информацию, сведения о земельной собственности, благосостоянии и доходах населения, объемах капитальных вложений и инвестиций, зонировании территории, состоянии хлебного рынка и т.д. В результате появляется возможность напрямую определить эффективность запланированных или проводящихся мероприятий по сохранению природы, их влияние на жизнь людей и экономику сельского хозяйства.

УДК. 934.74.827

## **ПРИМЕНЕНИЕ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ РЕШЕНИИ ПРОБЛЕМ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ХАРАКТЕРА**

*Миронюк А.В.*

*Военный факультет Белорусского государственного университета*

ГИС с успехом используется для создания карт основных параметров окружающей среды. В дальнейшем, при получении новых данных, эти карты используются для выявления масштабов и темпов деградации флоры и фауны. При вводе данных дистанционных, в частности спутниковых, и обычных полевых наблюдений с их помощью можно осуществлять мониторинг местных и широкомасштабных антропогенных воздействий.

С помощью ГИС удобно моделировать влияние и распространение загрязнения от точечных и неточечных (пространственных) источников на местности, в атмосфере и по гидрологической сети. Результаты модельных расчетов можно наложить на природные карты, например карты растительности, или же на карты жилых массивов в данном районе.

ГИС широко применяются для составления и ведения разнообразных, в том числе земельных, кадастров. С их помощью удобно создавать базы данных и карты по земельной собственности, объединять их с базами данных по любым природным и социально-экономическим показателям, накладывать соответствующие карты друг на друга и создавать комплексные (например, ресурсные) карты, строить графики и разного вида диаграммы.

Еще одна распространенная сфера применения ГИС – сбор и управление данными по охраняемым территориям, таким как заказники, заповедники и национальные парки. В пределах охраняемых районов можно проводить полноценный пространственный мониторинг растительных сообществ ценных и редких видов животных, определять влияние антропогенных вмешательств, таких как туризм, прокладка дорог или ЛЭП, планировать и доводить до реализации природоохранные

мероприятия. Возможно выполнение и многопользовательских задач, таких как регулирование выпаса скота и прогнозирование продуктивности земельных угодий.

Региональные и местные руководящие структуры широко применяют возможности ГИС для получения оптимальных решений проблем, связанных с распределением и контролируемым использованием земельных ресурсов, улаживанием конфликтных ситуаций между владельцем и арендаторами земель. Полезным и зачастую необходимым бывает сравнение текущих границ участков землепользования с зонированием земель и перспективными планами их использования. ГИС обеспечивает также возможность сопоставления границ землепользования с требованиями дикой природы.

ГИС является эффективным средством для изучения среды обитания в целом, отдельных видов растительного и животного мира в пространственном и временном аспектах.

По мере расширения и углубления природоохранных мероприятий одной из основных сфер применения ГИС становится слежение за последствиями предпринимаемых действий на локальном и региональном уровнях. Источниками обновляемой информации могут быть результаты наземных съемок или дистанционных наблюдений с воздушного транспорта и из космоса. Использование ГИС эффективно и для мониторинга условий жизнедеятельности местных и привнесенных видов, выявления причинно-следственных цепочек и взаимосвязей, оценки благоприятных и неблагоприятных последствий предпринимаемых природоохранных мероприятий на экосистему в целом и отдельные ее компоненты, принятия оперативных решений по их корректировке в зависимости от меняющихся внешних условий.

УДК 614.841

## **ОБЗОР ВАЖНЕЙШИХ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ И ЗАРУБЕЖНЫХ МЕТОДОВ УЛУЧШЕНИЯ СВОЙСТВ ТОРФЯНЫХ ПОЧВ**

*Казаков Д.О.*

*Военный факультет Белорусского государственного университета*

### **Осушение заболоченных и болотных почв**

Осушение заболоченных и болотных почв уже давно применяют как основной метод улучшения свойств торфяных почв. Этот метод может осуществляться по-разному.

Осушение болотных почв полностью прекращает естественный процесс торфообразования: накопление органического вещества после мелиорации сменяется процессом его минерализации и гумификации.

Основная задача осушения заключается в том, чтобы в периоды выполнения сельскохозяйственных работ, роста и развития растений исключить избыточное увлажнение почв и обеспечить поддержание такого водного режима, при котором возможно получение максимального амбарного урожая при минимальных капиталовложениях. Осушение должно сопровождаться повышением плодородия

для почв, обеспечивать их сохранность и экологическую стабильность. Осушение не следует рассматривать только как мероприятие по сбросу избыточных вод. Это всегда комплекс гидротехнических, культуротехнических, афомелиоративных, химических и других мероприятий, направленных как на удаление избыточной влаги из поверхностных и корнеобитаемых горизонтов, так и на улучшение их физических и других свойств. Причины заболачивания почв определяют метод осушения, т.е. принципиальную направленность мелиоративных мероприятий. Так, при заболачивании почв грунтовыми водами метод осушения будет заключаться в понижении уровня грунтовых вод; при заболачивании намывными склоновыми водами принципиальная направленность (т.е. метод) заключается в перехвате этих вод и в ускорении их сброса за пределы осушаемой территории. При заболачивании почв намывными русловыми водами метод осушения заключается в защите территорий от затопления намывными русловыми водами и т.д. Если заболачивание почв связано с одновременным действием разных факторов, то и методы осушения в этом случае могут приобретать более сложный характер. Способ осушения - конкретный инженерный прием, применяемый для реализации принципа осушения, обусловленного причинами заболачивания почв. Способ осушения может быть реализован в условиях функционирования осушительной системы.

#### **Осадка болотных почв при осушении**

Осушение болот сопровождается осадкой торфа. Торфяные почвы имеют огромную пористость (80-93%). Поры торфа почти полностью заполнены водой, которая является своеобразным каркасом, поддерживающим эти органические почвы в естественном состоянии. Удаление каркаса при осушении вызывает немедленную осадку торфа. При этом происходит консолидация торфяной залежи, уменьшение ее пористости, сокращение числа и размера крупных пор, водопроницаемости, увеличивается содержание сухого вещества в единице объема.

Следует подчеркнуть, что при использовании осушенного торфяника в качестве пахотных угодий в процессе эксплуатации происходит дальнейшее понижение поверхности болота вследствие окисления и биохимического разложения торфа со скоростью 1-2 см/год; в условиях субтропического и тропического климата скорость биохимического разложения торфа составляет 5-12 см/год.

Известны сведения и о том, что дождевание осушенных торфяных почв при глубоком залегании грунтовых вод (на глубине 1 м и более) вызывает интенсификацию микробиологической активности и ускоренную сработку торфа.

Способы мелиорации органогенных почв, их освоение и охрана тесно связаны с их генезисом и теми изменениями, которые обусловлены влиянием земледельческой культуры. В естественных условиях торфяные почвы способны к постоянному росту за счет накопления органической массы растений-торфообразователей в поверхностном горизонте. В средней и южной тайге европейской части России темпы их роста составляют около 1-2 мм/год. После осушения прекращается жизнедеятельность растений-торфообразователей, происходит осадка торфа и его консолидация (уплотнение) в результате удаления гравитационной воды. Наступает процесс активного биохимического разложения органогенной массы до углекислоты, воды и нитратов. Биохимическая

сработка торфа приобретает направленный характер. Ее темпы обусловлены тремя факторами: глубиной залегания грунтовых вод, характером сельскохозяйственного использования органогенных почв и климатическими условиями региона.

### **Использование торфяных почв в различных культурах земледелия**

Из вышесказанного следует, что при мелиорации и использовании торфяных почв должен применяться такой комплекс мероприятий, который направлен на сохранение их органогенной толщи. Это, прежде всего, относится к органогенным почвам полесий, торфяным почвам, подстилаемым флювиогляциальными песками и супесями. Земледелие на торфяных почвах имеет достаточно длительную и сложную историю.

Феновая культура болот связана с использованием торфа на топливо. После разработки на топливо поверхностных слоев торфа нижние горизонты залежи обрабатывались так, чтобы вовлечь подстилающие минеральные суглинистые горизонты в пахотную толщу. Таким образом, создавался плодородный пахотный горизонт.

Голландскую культуру применяли на болотах, где осушительные каналы подходили к крупным городам. По каналам торф как топливо вывозили в город, а из города на болота транспортировали городские отходы для удобрения органических почв такого рода компостами. Эти два способа имеют преимущественно историческое значение. Лишь феновая культура в некоторых случаях применяется при использовании в настоящее время в сельском хозяйстве выработанных полей фрезерной добычи торфа.

В практике современного земледелия наиболее широкое применение получили черная, смешанная (северная, или шведская); покровная, насыпная (или римпауская) и немецкая песчаная смешаннослойная культуры земледелия на осушенных торфяных почвах.

**Черная культура.** Прямое использование торфяных почв в земледелии без дополнительных мероприятий по изменению зольности поверхностного слоя или его перекрытия минеральным субстратом получило название черной культуры низинных осушенных болот. При черной культуре особенно на фоне использования почв для пропашных растений происходит интенсивное разложение органического вещества торфа. Как следует из изложенного, опасность заключается и в том, что на дневную поверхность выходят минеральные сильнооглеенные породы, например, оглеенные пески или известковые образования луговой мерель, туф, луговая известь (последние при заболачивании почв жесткими, преимущественно напорными водами). Черный (или обыкновенный) способ культуры земледелия торфяных почв в настоящее время получил наиболее широкое применение в России при освоении низинных и близких к ним переходных болот.

Выращивание сельскохозяйственных растений ведется на хорошо обработанном, удобренном торфянике при отрегулированном водно-воздушном режиме. Особый интерес представляют вопросы регулирования режима грунтовых вод, поскольку темпы сработки торфа резко замедляются, когда осушение болотных почв сопровождается поддержанием лугового типа водного режима

почв, т.е. когда капиллярная кайма, поднимающаяся от зеркала грунтовых вод, устанавливается в поверхностных горизонтах почвенного профиля. Этим требованиям полнее всего отвечают мелиоративные системы с механическим водоподъемом (системы польдерного типа), в границах которых с помощью насосных станций можно легко регулировать уровни грунтовых вод. Важным фактором стабильного использования мощных торфяных почв (горизонт Т > 1,5 м) является размещение на них травопольных севооборотов с высокой насыщенностью травами. Торфяные почвы с небольшой мощностью органических горизонтов (Т < 1,5 м) необходимо использовать только в качестве культурных сеенокосных угодий. Использование мощных торфяных почв в условиях травопольного севооборота или их длительное залужение при небольшой мощности торфа в условиях южной тайги и лесостепи европейской территории страны при неглубоком залегании уровня грунтовых вод наилучшим образом отвечает их естественным свойствам и последующей эволюции после мелиорации.

Еще одним способом улучшения свойств торфяных почв после осушения может служить метод внесения различных добавок в почву (удобрений), что в конечном итоге даст высокую урожайность.

Применение удобрений и известкование кислых торфяных почв ( $\text{pH}_{\text{KCL}} < 5,0$ ) обязательны при освоении и использовании болотных почв.

**Фосфорно-калийные удобрения.** Большинство болотных почв бедны фосфором и калием. Поэтому внесение фосфорно-калийных удобрений должно быть систематическим, с учетом требований возделываемых культур и содержания подвижных форм этих элементов в почвах.

**Азотные удобрения.** Внесение азотных удобрений особенно необходимо в первый период освоения осушенных почв в связи с недостаточной мобилизацией азота торфа.

**Медные удобрения.** Значительный эффект на торфяных почвах дает применение медных удобрений (пиритных огарков, медного купороса). В результате изменения водно-воздушного, окислительно-восстановительного и микробиологического режимов усиливается минерализация органического вещества торфа. Это приводит к постоянному уменьшению мощности торфа в среднем 1 - 2 см в год.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Природнае асяроддзе Палесся: асаблівасці і перспектывы развіцця: зб. навук. прац. Т.1 / рэдкал.: М.В. Міхальчук (адк. рэд.) [і інш.]. - Брэст: Акадэмія, 2006. - 294 с.
2. Каропа, Г.Н. Физическая география Беларуси: курс лекций / Г.Н. Каропа. - Гомель: ГГУ им. Ф.Скорины, 2004. - 107 с.
3. Зайдельман, Ф.Р. Мелиорация почв: учебник / Ф.Р. Зайдельман. - М.: Изд-во МГУ, 2003 - 3-е изд., испр. и доп. - 448 с.
4. [Электронный ресурс] - Режим доступа: [http://referatyk.com/selskoe\\_hozyaystvo/17027-genezis\\_bolotnyih\\_pochv.html](http://referatyk.com/selskoe_hozyaystvo/17027-genezis_bolotnyih_pochv.html) - Дата доступа: 17.03.2015.



## СУЩНОСТЬ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ГЕОСИСТЕМ

*Дубровский К.А.*

*Военный факультет Белорусского государственного университета*

Вся суша представляется в виде совокупности ландшафтов. Под ландшафтом понимают генетически единую геосистему, однородную по зональным и азональным признакам и включающую специфический набор локальных геосистем: местностей, урочищ, фаций. Понятие «геосистема» возникает дополнительно к рассмотренному выше определению «экосистема» взаимосвязи не только живого и неживого, но и детальное рассмотрение связи между косными компонентами природы.

Ландшафт – это крупный выдел территории, который обладает индивидуальностью, единым происхождением, имеет сложную структуру, состоит из нескольких местностей, урочищ, фаций, всегда выполняет несколько социально-экономических функций, иными словами, на нем расположены земли различного назначения.

Встроенные в ландшафт или в геосистемы любого ранга искусственные сооружения или вносимые в него новые элементы (посевы новых культур, здания, сооружения) функционируют в нем, подчиняясь природным законам. Новые техногенные или антропогенные объекты физически входят в ландшафт, становятся его элементами, но ландшафт остается природной системой. В некотором смысле неважно, как появился в составе ландшафта тот или иной элемент: образовался водоем в результате естественной запруды на реке или человек насыпал в русло плотину, образовался овраг естественным путем или в результате неправильной распашки склонов. Важно то, что эти элементы «работают» вместе с естественными и именно их взаимодействие нужно изучать, чтобы уменьшить негативные последствия изменения ландшафта.

При оценке воздействий человека на природу, конкретно на определенные геосистемы, в том числе и на ландшафты, надо иметь в виду фундаментальное обстоятельство, заключающееся в том, что, как бы сильно ни был изменен ландшафт человеком, в какой бы степени ни был насыщен результатами человеческого труда, он остается частью природы, в нем продолжают действовать природные закономерности. Человек не в состоянии отменить объективные законы функционирования и развития геосистем, сnivelировать качественные различия между ландшафтами тайги и степи, степи и пустыни.

Воздействие человека на ландшафт следует рассматривать как природный процесс, в котором человек выступает как внешний фактор. При этом надо иметь в виду, что новые элементы, внедряемые человеком в ландшафт (пашни, сооружения, техногенные выбросы), не вытекают из структуры ландшафта, не обусловлены им и поэтому оказываются чужеродными элементами, не свойственными конкретному ландшафту.

Поэтому ландшафт стремится отторгнуть их или «переварить», модифицировать. В связи с этим антропогенные элементы, внедряемые в ландшафт, являются неустойчивыми, не способными самостоятельно существовать без постоянной поддержки человека. Так, культурные растения, если за ними не ухаживать, не возобновлять, будут вытеснены «дикими», пашня зарастет, каналы в земляном русле или заплывут, или будут менять русло как реки, здания – разрушаться.

Следствием этого, во–первых, является необходимость постоянной затраты человеком труда и ресурсов на поддержание таких элементов, то есть необходимость ухода, ремонта, реконструкции, а во–вторых, для повышения устойчивости внедряемых элементов человек должен максимально уменьшать их «чужеродность» для ландшафта.

Для оценки характера и глубины техногенного воздействия, определения допустимого предела воздействия или допустимой антропогенной нагрузки на геосистему, за которыми наступают необратимые и нежелательные ее изменения, необходимо в каждом конкретном случае определять устойчивость геосистемы к техногенным нагрузкам.

Всякая геосистема приспособлена к определенным условиям, в пределах которых она устойчива и нормально функционирует даже при возмущениях внешних природных факторов (динамичность геосистемы). Техногенные возмущения часто превосходят природные, они более разнообразны, некоторые вообще отсутствуют в природе, например загрязнение искусственными веществами. Все это вызывает необходимость в специальных исследованиях реагирования геосистемы на конкретные воздействия и в долговременных количественных прогнозах поведения геосистем при разных вариантах техногенных воздействий.

Общим критерием природной устойчивости геосистем является, прежде всего, высокая организованность, интенсивное функционирование и сбалансированность геосистем, включая биологическую продуктивность и возобновимость растительного покрова. Эти качества определяются оптимальным соотношением тепла и влаги, а находят свое выражение в степени развитости почвенного покрова, в конечном итоге, в плодородии почв.

Устойчивость геосистем зависит от внутренней неоднородности свойств компонентов. Так, разнообразный состав луговых трав делает луг более устойчивым при разных погодных условиях, чем искусственный сенокос с одной–двумя травами. Выраженный микрорельеф и вариация водно–физических свойств почв также повышают устойчивость и почвенного, и растительного покровов: в сухие периоды года продуцирование биомассы лучше в пониженных, а во влажные периоды лучшие условия создаются на микровозвышениях. Устойчивость геосистемы растет с повышением ее ранга. В этом смысле наименее устойчивой является фация – наименьшая геосистема, характеризующаяся однородными условиями местоположения и местообитания и одним биоценозом. Фации сильнее всего откликаются как на изменение внешних природных условий, так и на деятельность человека. Фации наиболее радикально изменяются

при природопользовании. Более крупные геосистемы подвержены непосредственным изменениям в меньшей степени.

Степень изменения ландшафта зависит от того, какие компоненты подверглись модификации или даже разрушению. С этих позиций выделяют первичные и вторичные компоненты. Принято считать, что геологический фундамент и свойства воздушных масс, т.е. климат, являются базовыми, первичными, формирующими облик ландшафта, их, кстати, человеку трудней всего изменить, хотя примеры этого уже имеются: разработка месторождений открытым способом, когда карьеры достигают глубины 100–200 м и более, а в плане измеряются десятками километров. Легче всего человек изменяет вторичные компоненты: растительный покров, почвы, сильно воздействует на поверхностные воды, но вторичные компоненты и легче восстанавливаются.

В настоящее время принято по степени изменения ландшафтов подразделять их на:

- 1) условно неизменные, которые не подверглись непосредственному хозяйственному использованию и воздействию, в них можно обнаружить лишь слабые следы косвенного воздействия, например, осаднение техногенных выбросов из атмосферы в нетронутой тайге, в высокогорьях, в Арктике, Антарктике;

- 2) слабоизмененные, подвергающиеся преимущественно экстенсивному хозяйственному воздействию (охота, рыбная ловля, выборочная рубка леса), которое частично затронуло отдельные «вторичные» компоненты ландшафта (растительный покров, фауну), но основные природные связи не нарушены и изменения носят обратимый характер; это тундровые, таежные, пустынные, экваториальные ландшафты;

- 3) среднеизмененные, в которых необратимая трансформация затронула некоторые компоненты, особенно растительный и почвенный покров, это – свodka леса, широкомасштабная распашка, в результате которых изменяется структура водного и частично теплового баланса;

- 4) сильноизмененные (нарушенные), которые подверглись интенсивному воздействию, затронувшему почти все компоненты (растительность, почвы, воды и даже твердые массы твердой земной коры), что привело к существенному нарушению структуры, часто необратимому и неблагоприятному с точки зрения интересов общества; это главным образом южнотаежные, лесостепные, степные, сухостепные ландшафты, в которых наблюдается обезлесивание, эрозия, засоление, подтопление, загрязнение атмосферы, вод и почв; широкомасштабная мелиорация (орошение, осушение) также сильно изменяет ландшафты;

- 5) культурные, в которых структура рационально изменена и оптимизирована на научной основе, с учетом вышеизложенных принципов, в интересах общества и природы; именно таким ландшафтам должно принадлежать будущее.

## СЕКЦИЯ ТРЕТЬЯ

### Особенности обеспечения экологической безопасности при чрезвычайных ситуациях

УДК 574::539.1.04

#### РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ В НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТАХ, КОТОРЫЕ К 2015 ГОДУ МОГУТ БЫТЬ ВЫВЕДЕНЫ ИЗ ЗОНЫ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

Агеева Т.Н.

*Могилевский филиал Республиканского научно-исследовательского унитарного  
предприятия «Институт радиологии»*

Авария на Чернобыльской АЭС нанесла огромный ущерб Республике Беларусь, создала неблагоприятную радиоэкологическую ситуацию, существенно изменила условия жизни многих людей и наложила негативный отпечаток на их здоровье. В связи с этим перед государством стала задача эффективно защитить население от воздействия радиации, снизить риски для их здоровья и возместить причиненный материальный и моральный ущерб.

В соответствии с Законом Республики Беларусь «О правовом режиме территорий, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС» территория радиоактивного загрязнения в зависимости от плотности загрязнения почв радионуклидами и средней годовой эффективной дозы облучения населения разделена на пять зон: зона эвакуации (отчуждения), зона первоочередного отселения, зона последующего отселения, зона с правом на отселение, зона проживания с периодическим радиационным контролем.

В результате естественного распада радионуклидов, плотность загрязнения почв постоянно снижается. «Перечень населенных пунктов и объектов, находящихся в зонах радиоактивного загрязнения», в связи с изменением радиационной обстановки периодически пересматривается (не реже одного раза в пять лет), обновляется и утверждается Советом Министров Республики Беларусь.

Последний перечень был утвержден Постановлением Совета Министров Республики Беларусь № 132 от 01.02.2010 года [1]. В соответствии с ним население в настоящее время проживает в населенных пунктах, расположенных в трех зонах: зоне последующего отселения (18 н.п.), зоне с правом на отселение (480 н.п.) и в зоне проживания с периодическим радиационным контролем (1896 н.п.). Очередной пересмотр Перечня должен быть выполнен в начале 2015 года.

В соответствии с данными представленными ГУ «Республиканский центр радиационного контроля и мониторинга окружающей среды» в 174 населенных пунктах, расположенных в зоне проживания с периодическим радиационным контролем, плотность загрязнения почв <sup>137</sup>Cs, <sup>90</sup>Sr и <sup>238,239,240</sup>Pu к 2015 году станет ниже значений характерных для этой зоны, и они могут быть выведены из зоны радиоактивного загрязнения. Таких населенных пунктов в Брестской об-

ласти 14, Витебской – 1, Гомельской – 81, Гродненской – 19, Минской – 23, Могилевской – 36. На территории Витебской области с этого момента все населенные пункты будут вне зоны радиоактивного загрязнения. Комплексная оценка радиоэкологической ситуации в населенных пунктах позволяет дать заключение о целесообразности смены статуса зон радиоактивного загрязнения.

В большинстве населенных пунктов, определяющим радионуклидом при отнесении их к зоне проживания с периодическим радиационным контролем являлся  $^{137}\text{Cs}$ , плотность загрязнения почв которым превышала  $1,0 \text{ Ки/км}^2$  ( $37 \text{ кБк/м}^2$ ). К началу 2015 года его содержание в почве снизится и плотность загрязнения станет менее  $1,0 \text{ Ки/км}^2$ . Кроме этого в 13 н.п. Гомельской области определяющим радионуклидом при отнесении их к зоне проживания с периодическим радиационным контролем был  $^{90}\text{Sr}$ , плотность загрязнения которым превышала  $0,15 \text{ Ки/км}^2$  ( $5,55 \text{ кБк/м}^2$ ), в то время как плотность загрязнения почв другими радионуклидами была ниже значений характерных для этой зоны. В 4-х населенных пунктах этой же области определяющими были одновременно  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$ , плотность загрязнения почв которыми к 2015 году также станет ниже значений характерных для зоны проживания с периодическим радиационным контролем.

Среднегодовые эффективные дозы облучения жителей этих населенных пунктов, по данным «Каталога среднегодовых эффективных доз облучения жителей населенных пунктов Республики Беларусь (2010)», не превышали  $1,0 \text{ мЗв}$  в год [2].

Продукты питания из личных подсобных хозяйств и пищевая продукция леса, загрязненные  $^{137}\text{Cs}$ , вносят основной вклад в дозу внутреннего облучения сельского жителя. Анализ данных контроля радиоактивного загрязнения пищевой продукции (предоставленных областными центрами гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья) из населенных пунктов, которые могут быть выведены из зоны радиоактивного загрязнения, за период 2011-2013 годы показал, что основные продукты питания (молоко, картофель и овощи), производимые в личных подсобных хозяйствах были в пределах допустимых уровней (таблица 1).

Таблица 1. Результаты контроля радиоактивного загрязнения продуктов питания из населенных пунктов, которые могут быть выведены из зоны радиоактивного загрязнения

Зона радиоактивного загрязнения	Области	Количество населенных пунктов	Исследовано проб всего/ из них выше РДУ				
			молоко	картофель	овощи	лесные ягоды	лесные грибы
Зона проживания с периодическим радиационным контролем	Брестская	14	428/-	107/-	119/-	3/1	25/8
	Витебская	1	-	-	-	-	-
	Гродненская	19	115/-	146/-	148/-	-	-
	Гомельская	81	469/-	229/-	178/-	105/15	111/18
	Минская	23	122/-	73/-	95/-	16/5	15/4
	Могилевская	36	380/-	151/-	234/-	54/15	81/11

Максимальное содержание  $^{137}\text{Cs}$  в пробах молока составило  $49 \text{ Бк/л}$ , картофеля –  $<37 \text{ Бк/кг}$  и овощей –  $<37 \text{ Бк/кг}$  (при РДУ-99 для молока –  $100 \text{ Бк/л}$ , для картофеля –  $80 \text{ Бк/кг}$  и овощей –  $100 \text{ Бк/кг}$ ). Среди отобранных проб лесных ягод и

грибов имелись случаи (20-22%) с повышенным содержанием радионуклидов, что являлось дополнительным источником поступления радионуклидов в организм человека. Определение содержания  $^{90}\text{Sr}$  в продуктах питания проводилось только в одном населенном пункте (Белое Болото Речицкого района). Активность пробы картофеля не превышала допустимый уровень (3,7 Бк/кг) и составляла 1,6 Бк/кг.

В 2014 году проведено радиоэкологическое обследование населенных пунктов с численностью жителей более 50 человек. Результаты показали невысокую активность основных дозообразующих продуктов питания из личных подсобных хозяйств. Максимальное содержание  $^{137}\text{Cs}$  в пробах молока составило 18 Бк/кг, картофеля – 15 Бк/кг (таблица 2). Пробы молока с активностью от 10 Бк/кг и выше регистрировались только в 9-ти населенных пунктах, пробы картофеля – в 14 н.п. Максимальное содержание  $^{90}\text{Sr}$  в пробах молока из населенных пунктов, где данный элемент являлся определяющим при отнесении их к зоне проживания с периодическим радиационным контролем, составило 2,7 Бк/л, картофеля – 0,9 Бк/кг. Таким образом, полученные данные говорят о невысоком вкладе продуктов из личных подсобных хозяйств в дозу внутреннего облучения населения.

Одним из методов оценки доз внешнего облучения населения является измерение мощностей доз гамма-излучения в различных локациях населенного пункта. В населенных пунктах, где отбирались пробы молока и картофеля, проведены измерения мощности амбиентной дозы (МАД) в жилых домах и на территории, прилегающей к ним (улица, двор, огород).

Таблица 2. Результаты определения содержания  $^{137}\text{Cs}$  в продуктах питания из личных подсобных хозяйств (исследования 2014 года)

Зона радио-активного загрязнения	Области	Количество обследованных населенных пунктов	Исследовано проб всего/ из них выше РДУ		Максимальное содержание $^{137}\text{Cs}$ , Бк/л (Бк/кг)	
			молоко	картофель	молоко	картофель
Зона проживания с периодическим радиационным контролем	Брестская	9	36/-	46/-	11	15
	Витебская	-	-	-	-	-
	Гродненская	4	18/-	22/-	8	11
	Гомельская	37	87/-	196/-	18	13
	Минская	5	18/-	26/-	14	12
	Могилевская	12	35/-	64/-	8	13

Результаты измерений МАД показали, что в обследованных жилых домах значения МАД в основном были невысокие (не превышали 0,12 мкЗв/ч). Лишь в 11-ти из 362-х обследованных домов они находились в пределах от 0,13 до 0,17 мкЗв/ч. В тоже время эти значения были ниже значения контрольного уровня радиоактивного загрязнения для жилых домов (0,25 мкЗв/ч). На территории личных подворий значения МАД в большинстве случаев не превышали 0,13 мкЗв/ч; в виде единичных – встречались значения от 0,14 до 0,18 мкЗв/ч, которые были гораздо ниже значения контрольного уровня для личных подворий (0,40 мкЗв/ч). В целом по населенным пунктам среднее значение МАД колебалось от 0,10 до 0,12 мкЗв/ч, что соответствует естественному радиационному фону.

Таким образом, проведенные исследования и анализ радиоэкологической ситуации позволили сделать вывод о том, что 174 населенных пункта зоны проживания с периодическим радиационным контролем могут быть выведены из зоны радиоактивного загрязнения при очередном пересмотре (к 2015 г.) «Перечня населенных пунктов и объектов, находящихся в зонах радиоактивного загрязнения», так как: плотность загрязнения почв  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{238,239,240}\text{Pu}$  к 2015 году станет ниже значений характерных для этой зоны; основные дозообразующих продуктов питания из личных подсобных хозяйств имеют низкую активность и вносят небольшой вклад в дозу облучения населения; значения МАД в целом по населенным пунктам соответствуют естественному радиационному фону.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Перечень населенных пунктов и объектов, находящихся в зоне радиоактивного загрязнения (постановление Совета Министров Республики Беларусь № 132 от 01.02.2010 года.) – Минск, 2010. – 75 с.

2. Каталог средних годовых эффективных доз облучения жителей населенных пунктов Республики Беларусь /ГУ «Республиканский науч.-практич. центр радиационной медицины и экологии человека»; сост. Н.Г. Влосова [и др.]. – Гомель, 2010. – 31 с.

УДК 614.841

## REMEDIATION OF CONTAMINATED SOILS APPLICATION OF BIOSORPTION TECHNOLOGIES

*Khokhlov A.V., Strelko O.V., Bychenko A.A.  
Institute for Sorption and Problems of EndoecologyNAS*

Biosphere pollution with various xenobiotics, i.e. substances foreign to natural environment which do not belong to the natural biotic cycle has been steadily growing over the past decades. They include: chemical pollutants such as herbicides, pesticides, chemical production wastes; oil and oil products; heavy metals; harmful products of human daily living activity, etc. In fact the composition and origin of this pollution are quite variable. Pollution and excessive use of pesticides has led to sustained poor performance and poor quality of agricultural products. Accumulation of pesticides after their functional application leads to the death of soil organisms adversely affects the soil-forming process and degrades soil fertility. Therefore, in recent years, scientists raised the issue of improving the ecological health and productivity of land through the use of various types of sorbents, including composite materials with microbiological and microelement additives [1].

Natural remediation of ecosystems from pollutants is carried out with the help of complex processes in biocenosis containing associations of microorganisms. Interest to the existing microorganisms in the soil associations operating in natural substrates,

and their use in biotechnology appeared relatively recently. In nature, microorganisms exist in the composition of consortium, associations with each other and other organisms, showing intrinsic functional activity. However, the high level of pollution reduces self-cleaning function. Therefore of particular importance to address environmental issues have gained biotechnological methods using microorganisms useful qualities. To expedite the process of cleaning ecosystems from toxicants appropriate to use of microbial preparations - artificially created based on monocultures of bacteria and microbial communities that are able to oxidize pollutant microbial.

Institute of Sorption and Problems of Endoecology NAS has significant achievements in the development of biotechnological methods using sorption technologies for cleaning soil and water pollution from toxic chemicals (pesticides). Reclamation of soil contaminated of pesticides by method of detoxification of pesticides with using microorganisms - destructors, immobilized on the surface of specialized composite sorbents has several features. Sorption technologies are promising for isolation and use of useful natural microflora consisting of bacterial cultures of individual microorganisms or their communities in creating effective sorption and biological systems for pollutant detoxification.

To obtain sorption biocomplex which is in its own way a catalyst in biotechnological processes requires a thorough study of the effect of the sorbent surface nature – MO carrier: on the pattern of the microbiological component sorption: on preservation of its catalytic activity. This allows to predict the future use of this material.

For a sorption biocomplex to be competitive in natural conditions an appropriately targeted sorbent carrier and bacterial component need to be properly selected.

As for the bacterial component, in nature bacteria are extremely numerous and have flexible metabolism allowing them to live in any biosphere.

Whether xenobiotic destructive strains, when used, still survive in soil and preserve their destructive activity in natural conditions is the question yet to be answered. Destructive microorganisms of various ecotoxins are widely spread in nature. In soils repeatedly exposed to pollutants the population composition of their microflora changes.

Natural microflora has a broad stable biodestructive potential and is environmentally safe. Microorganisms capable of decomposing a number of xenobiotics were obtained by isolation and enrichment of microbiota using inoculum taken from the environment. Natural population is well adapted to the environmental conditions, being highly stable and synergetic it allows more efficient use of a target substance as the only source of nutrition and re-entry of the microorganism into its original environment ensures its selective advantage.

Sorption methods are broadly used to isolate and concentrate bacterial cells. The use of sorbents that adsorb biomolecules well and easily precipitate out of the solution speeds up the process of isolation of promising natural bacterial cultures capable of using one or another pollutant. Sorbent is a matrix carrier for bacterial cultures immobilization mimicking their natural existence since in nature MO attaches to the particles of soil, sludge or dust. An effective sorbent carrier should have targeted adsorption capacity, be non-toxic, technologically advanced, easy to mix, economically efficient, and, most importantly, biocompatible. Each case requires perspective sorption



matrix to be selected to immobilize MO of a certain type. Biomolecule (ligand) immobilization is carried out either by adsorption due to hydrophobic interactions or by a covalent bond formation.

Carbon materials and composites with mineral and vegetable certain materials are promising for use as a carrier for microbial cells. Such sorbents, carriers have a high chemical resistance, mechanical strength, ion exchange property, sufficient permeability to water and other substrates, biocompatibility and processability. Unlike the main sorbent carriers is that they were based on cheap and affordable products of pyrolysis of plant waste, agriculture and wood processing production, and enriched with microelements zeolites and some other examples of natural aluminum silicates and oxides.

We have conducted research on the allocation of natural microbiota, its adaptation to the assimilation of pesticides. Studied the use of pollutant derived microbial complex task orientation in the culture medium and immobilization to the sorption matrix. Sole carbon and energy source is a pollutant. The capacity to destroy the contaminant microorganisms immobilized on the sorbent and in the free state, was considered as an example chlorine and phosphorus pesticides.

Theoretical and experimental studies and obtained generalized depending on the accumulation of biomass during the decomposition of a pesticide under the action of MO- destructors as culture fluid and immobilized on the sorbent. The reproduction character of microorganisms destructors differs for free bacterial groups and those immobilized on the sorbent.

Adaptation phase and the beginning of reproduction last much longer when a primary culture fluid is used for biotreatment of a pollutant compared with a fixed culture on a sorbent surface. Experimental conditions, namely temperature, initial pH and initial number of microorganisms are identical. The same relationship is observed at the exponential growth phase characterized by a constant cell division, as well as at the stationary phase characterized by the product accumulation and the concentration reduction of the substrate pollutant consumed by MO. Die off phase is characterized by MO viability loss. On a bioactivated sorbent die-off phase occurs at much greater accumulation of sorbent [2].

Research results allowed us to offer the sorptive drug based on the composition of carbon, mineral and vegetable sorption materials with immobilized microorganisms - destructors natural association with a wide range of destructive actions regarding pesticides of different chemical composition [3]. This makes it possible to achieve the end result of clearing natural environments from pesticides to MACs. In addition, natural mycobiota combined with composite by sorbent ensures in soils nitrogen fixation (nitrogen-fixing bacteria) and increase the availability and digestibility of trace elements.

Field tests biosorption material ("AGRODETOKS") in the experimental field showed that the use of the composite sorbents with immobilized microorganisms on its surface of microorganisms - destructors pesticides isolated from natural ecosystems can achieve the amount of degradation of pesticides up to 90% during the growing season. In plants grown qualitative parameters above 1.5-2 times, which confirms the possibility to get organic food, which in developed countries qualify as "organic".

The sorption technology are perspective for the allocation and use of natural microflora, consisting of associations of microorganisms-destructors directed action, while creating of biosorption complexes for cleaning and remediation of soils contaminated by toxicants. Using composite sorbent based on carbon, mineral and plant material as a carrier for immobilization of microorganisms allows the creation of effective sorption- biological systems for detoxication of pesticides. Important, that the biocomplex had advantages in natural conditions. Natural population is well adapted to the environmental conditions, being highly stable and synergetic it allows more efficient use of a target substance as the only source of nutrition. Re-entry of the microorganism into its original environment ensures its selective advantage. Such sorptive biocomplex is competitiveness in vivo. Immobilization of microorganisms - destructors sorption on the surface of the matrix increases the destructive action of microorganisms.

### BIBLIOGRAPHY

- 1.Gusev M.V. Microbiology: the textbook / 4th ed. Moscow: Publishing Center "Academy", 2003. 464p.
- 2.Khokhlov A.V. Biocarbonsorbent of complex action / LAB "LAMBERT": Academic Publishing. 2014. 108 p.
- 3.Khokhlov A.V., Strelko V.V., Khokhlova L.I. Biosorption material of destructivetype for the purification of water and soil environments from pesticides / Patent of Ukraine
4. №UA 88046 U publ. 25.02.2014. bul. № 4

УДК 622.276.031

### МОДЕЛИРОВАНИЕ СБОРА НЕФТЯНЫХ ПЯТЕН С ПОВЕРХНОСТИ СТОЯЧЕЙ ВОДЫ

*Хусаинова Г.Я., Гордеев М.В.  
Бакирский государственный университет*

Для интенсификации процесса удаления нефтяных пленок (посредством барабанных сборщиков [1] например) с поверхности водоемов и рек, необходимо произвести их локализацию на поверхности в виде более толстых пятен или же "ручечков". Все это можно реализовать, создавая искусственные водяные валы (или берега), с помощью вдува газа из-под воды в виде пузырьков. При такой подаче воздуха средняя плотность образовавшейся пузырьковой смеси снизится по сравнению с плотностью жидкости и это, в свою очередь, приведет к повышению уровня свободной поверхности жидкости по сравнению с уровнем основной зоны, где такая подача воздуха отсутствует. Приведем некоторые простейшие рассуждения, позволяющие оценить характерные высоты водяных валов, образовавшихся при вдуве воздуха из-под воды. Будем полагать, что гене-

ратор пузырьков находится на глубине  $h_0$  в виде некоторой галереи, и при математическом описании ее примем за горизонтальную полосу с характерной полушириной  $l$  (рис.1).

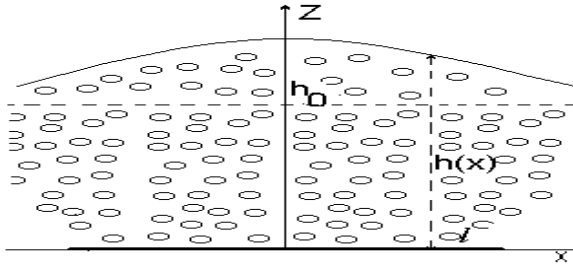


Рис.1 Схема водо-воздушного вала

Пусть интенсивность генерации пузырьков с одинаковыми радиусами  $a$ , отнесенная на единицу площади генератора равна  $q_n(x)$ . Тогда для расхода объемной подачи воздуха  $q_v(x)$  с единицы площади, а также с единицы длины галереи  $Q(x)$  можем записать

$$q_v = \frac{4}{3} \pi a^3 q_n \quad Q_v = 2 \int_0^l q_v dx = \frac{8}{3} \pi a^3 \int_0^l q_n dx \quad (1)$$

Чтобы описать форму и характерную высоту образующегося водяного вала при барботаже пузырьков, будем полагать, что вертикальное составляющее ускорения при восходящем течений жидкости, инициируемые вдувам газа, мало по сравнению с ускорением силы тяжести ( $w \ll g$ ). Поэтому для распределения давления по высоте  $p(z)$  справедливо уравнение гидростатики, записанное в виде

$$-\frac{\partial p}{\partial z} - \rho_l (1 - \alpha_g) g = 0, \quad \alpha_g = \frac{4}{3} \pi a^3 n \quad (2)$$

Здесь  $\alpha_g$  - объемное содержание пузырьков,  $n$  - число пузырьков в единице объема. На основе закона сохранения числа пузырьков можем записать :

$$n v = q_{n \text{ и }} \quad \alpha_g v = q_v \quad (3)$$

С использованием этих соотношений из уравнения (2) можем получить формулу для распределения давления в области барботажа пузырьков

$$p = p_n - \rho_l g (1 - \alpha_g) z, \quad \alpha_g = \frac{q_v}{v} \quad (4)$$

Учитывая, что давление на свободной поверхности жидкости равно атмосферному давлению  $P_a$ , имеет место

$$P_h = P_a + \rho_l^o g h_0 \quad (5)$$

Тогда с помощью (4) и (5) можно получить уравнение, определяющее конфигурацию свободной поверхности  $z = h$  при  $P = P_a$  над областью пузырьковой жидкости:

$$\Delta h = h - h_0 = \frac{h_0 q_v}{v - q_v} \quad (6)$$

На основе этой формулы можно получить оценку для величины характерной высоты водяного вала при интенсивности подачи воздуха  $Q_v$  с единицы длины галереи

$$\Delta h_{cp} = \frac{h_0 Q_v}{2lv - Q_v} \quad (7)$$

Данная простейшая гидравлическая модель бонового заграждения позволяет оценить высоту газо-водяного вала на поверхности воды в зависимости от его геометрических характеристик и интенсивности работы генератора пузырьков, находящего в затопленном состоянии.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Шагапов В.Ш., Хасанов И.Ю., Хусаинова Г.Я. Моделирование процесса удаления нефти с поверхности воды методом прилипания. Экологические системы и приборы. 2003. № 5. С. 33.

УДК 551.5

## ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ПРИРОДНЫХ ПОЖАРОВ В ПРИХОПЁРЬЕ

*Горишкова Л.П., Решетникова В.Н., Левина О.В.*

*Факультет физической культуры и безопасности жизнедеятельности  
Балашовского института Саратовского государственного университета*

Пойменные луга в рекреационной зоне города Балашова, расположенного в среднем течении реки Хопёр, пострадали в засушливые 2009 – 2010 годы от аномальной жары и пожаров. Пригородные луга, также как и лес, несут важную рекреационную, и противозрозионную нагрузку, улучшают погодноклиматические условия для жизнедеятельности и отдыха населения. Чем типичнее для данной местности экосистемы, тем оптимальнее окружающая среда поймы. Пойма Хопра – крупнейшего притока Дона, лежащая на западной и севе-

ро-западной границе Южного Поволжья, имеет промежуточные черты между реками Юго-Востока и реками центральной части России. Пойменный луг центрального участка поймы реки Хопер в черте города Балашова, отличается следующими флористическими особенностями: здесь господствуют мезофиты, но встречаются и растения водно-болотного происхождения – калужница болотная (*Caltha palustris* L.), частуха подорожниковая (*Alisma plantago-aquatica* L.), сусак зонтичный (*Butomus umbellatus* L.), тростник обыкновенный (*Phragmites australis* (Cav.) Steud.), манник большой (*Glyceria maxima* (C. Hartm.) Holmb.), дербенник обыкновенный или Плакун трава (*Lythrum salicaria* L.), дербенник прутьевидный (*Lythrum vigatum* L.). Характерной чертой травянистого покрова является постоянное участие злаков – костер безостый (*Bromopsis inermis* (Leyss.) Holub.), пырей ползучий (*Elytrigia repens* (L.) Nevski.), лисохвост луговой (*Alopecurus pratensis* L.), ежа сборная (*Dactylis glomerata* L.), овсяница гигантская (*Festuca gigantea* (L.) Vill.).

Первый ярус (120-150 см) преимущественно занимает лисохвост луговой (*Alopecurus pratensis* L.).

Второй ярус (до 80 см) – злаки, разнотравье, осоки, бобовые. После паводка здесь господствуют рыхлокустовые злаки. Они не дают подземных побегов, но образуют короткие изогнутые, и в целом растения представляют как бы рыхлый куст – пырей ползучий (*Elytrigia repens* (L.) Nevski.), мятлик болотный (*Poa palustris* L.), лисохвост луговой (*Alopecurus pratensis* L.), полевица побегоносная (*Agrostis stolonifera* L.), бекмания обыкновенная (*Becmannia eruciformis* (L.) Host), двукосточник тростниковидный (*Pyralaroides arundinacea* (L.) Rausch.).

Из осоковых и однодольных можно обнаружить следующие виды: – осока ранняя (*Carex praecox* L.), осока черноколосная (*Carex melanostachya* Bieb.), осока лисья (*Carex vulpina* L.), осока береговая (*Carex riparia* Curt.), осока острая (*Carex acuta* L.). С ними соседствует ситник сплюснутый (*Juncus compressus* Jacq.), фиалка собачья (*Viola canina* L. S.I.), фиалка высокая (*Viola montana* L.).

На наиболее сохранившихся луговых участках распространены бобовые: чина луговая (*Lathyrus pratensis* L.), горошек мышиный (*Vicia cracca* L.), клевер средний (*Trifolium medium* L.), клевер горный (*Trifolium montanum* L.), клевер ползучий (*Trifolium repens* L.), лядвинец рогатый (*Lotus corniculatus* L.); сложноцветные: ястребинка зонтичная (*Hieracium umbellatum* L.), кульбаба осенняя (*Leontodon autumnalis* L.), пижма обыкновенная (*Tanacetum vulgare* L.), девясил шероховатый (*Inula salina* L.), девясил британский (*Inula britannica* L.), крестовник татарский (*Senecio tataricus* Less.).

Среди губоцветных чаще всего встречается: чистец болотный (*Stachys palustris* L.), шлемник обыкновенный (*Scutellaria galericulata* L.), зюзник высокий (*Lycopus exaltatus* L. fil.), зюзник европейский (*Lycopus europaeus* L.), черноголовка обыкновенная (*Prunella vulgaris* L.). Среди лютиковых – лютик золотистый (*Ranunculus auricomus* L.), лютик многоцветковый (*Ranunculus polyanthemus* L.), лютик ползучий (*Ranunculus repens* L.), лютик лесостепной (*Ranunculus pedatus* Waldst. Et Kit. Silvestraceus (Dubovik) Ajelen. Et Derv.-Sok), василистник желтый (*Thalictrum flavum* L.). Другие двудольные – авран лекарственный (*Gratiola officinalis* L.), вероника длиннолистная

(*Veronica longifolia*L.), вероника тимьянолистная (*Veronica serpyllifolia*L.), синеголовник плосколистный (*Eryngium planum*L.).

Третий ярус (до 30 см) составляют: вербеник монетчатый или Луговой чай (*Lysimachium nummularia*L.), будра плющевидная (*Glechoma hederacta*L.), подорожник большой (*Plantago major*L.), жерушник короткоплодный (*Rorihhbrachycarpa* (C.A. Mtj.) Hayek.), лапчатка гусиная (*Potentilla anserina*L.), качим степной (*Gypsophila muralis*L.), чистяк весенний (*Ranunculus ficaria*L.).

Длительные атмосферные засухи – осень 2009 года и весенне-летний период 2010 года – вызвали почвенную и общую, это способствовало возникновению лесных пожаров, перекинувшихся на луговые сообщества. На площадях, пройденной пожаром, выгорел органогенный горизонт, что привело к подсушиванию почвы на большую почвенно-грунтовую толщину и ее минерализации. Паводком 2011 года зола была смыта в реку Хопёр, в 2012 – 2014 годах в связи с дефицитом воды в реке пойменные луга практически не затоплялись. Эти условия привели к изменению флористического состава центрального участка поймы. Наблюдения показывают, что во флоре исследуемой территории стали преобладать корневищные злаки с редким разнотравьем. Практически исчезли следующие виды: кровохлебка лекарственная (*Sanguisorba officinalis*L.), валерьяна лекарственная (*Valeriana officinalis*L.), мытник мохнатоколосный (*Pedicularis dasystachys* Schrenk.), таволга вязолистная (*Filipendula ulmaria* (L.) Maxim.), вербейник обыкновенный (*Lysimachia vulgaris*L.), кукушкин цвет (*Cirjnaria flos-cuculi* (L.) A.Br.), бутень Прекотта (*Cyrophylllum prescottii* DC.), гравилат речной (*Geum rivale*L.). Среди новых видов можно отметить появление вейника наземного (*Calamagrostis neglecta* P.B.).

Таким образом, природные пожары, спровоцированные аномальной жарой и засухой, привели к изменению экологических условий. Это привело к обеднению луговой флоры Прихопёрья, для её восстановления понадобится ещё не один год.

УДКУДК 504.53:665.7

## КИНЕТИКА ФИЛЬТРАЦИИ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ В ПОВЕРХНОСТНОМ СЛОЕ ПОЧВ

Гринчишин Н.Н.

Львовский государственный университет безопасности жизнедеятельности

Одной из основных экологических проблем, представляющих опасность для окружающей среды, являются разливы нефти и нефтепродуктов, которые сопровождаются загрязнением почвы, растительности, поверхностных и подземных вод, атмосферы.

Среди основных причин разливов нефти и нефтепродуктов выделяют три категории [1]:

- 1) политические и социальные;
- 2) проектные, строительные и эксплуатационные;

3) связанные со стихийными плохо прогнозируемыми бедствиями природного происхождения.

К первой категории относятся локальные военные конфликты и диверсии, нехватка средств на проведение в полном необходимом объеме государственного контроля за безопасностью различных реальных систем транспорта нефти (трубопроводного, железнодорожного, танкерного). Кроме того, сюда следует отнести аварии, связанные с воровством нефти, чаще нефтепродуктов, из трубопроводов.

Вторая категория причин - любые просчеты при проектировании, строительстве и эксплуатации объектов нефтепользования. К основным причинам этой категории относятся: изношенность основных фондов, низкий технологический уровень производства и постоянно усложняющиеся условия добычи и транспортировки нефти. Последнее обусловлено тем, что резко возрастает степень агрессивности водонефтяных смесей, пластовых и сточных вод. Это связано с вступлением большинства старых месторождений в более позднюю стадию разработки, увеличением доли месторождений, на которых добывается нефть с повышенным содержанием сероводорода, массовым применением методов заводнения пластов. Следствием этого является ускоренное развитие коррозии как внутрипромысловых, так и магистральных трубопроводов, которая вызывает примерно 85% их прорывов.

Из причин, связанных со стихийными плохо прогнозируемыми бедствиями природного происхождения, следует выделить как наиболее типичные: землетрясения, смерчи, наводнения, оползни, карстовые явления [1]. Нередко разливы нефти и нефтепродуктов приводят к чрезвычайным ситуациям, которые являются наиболее опасными по своим экологическим последствиям. Так, попадание нефти и нефтепродуктов в почву приводит к существенным, зачастую необратимым изменениям ее химических, физических и микробиологических свойств. Склеивания структурных частей почвы нефтью сопровождается увеличением плотности почвенной массы, что ухудшает его воздушно-водный режим. Почвы, пропитанные нефтепродуктами, теряют способность впитывать и удерживать влагу. Из-за загрязнения почвенного покрова нефтепродуктами создаются анаэробные условия, меняется окислительно-восстановительный потенциал, нарушается углеродно-азотный баланс, изменяется содержание поглощенных оснований кальция и магния, вследствие этого почвы теряют свое плодородие, становятся гидрофобными, повышается их эрозия, выветривание.

Загрязнение почвы нефтяными углеводородами влияет на изменение ее биологических свойств: снижается дыхательная активность, изменяется соотношение между отдельными группами природных микроорганизмов и направления метаболизма, подавляются процессы азотфиксации, нитрификации, разрушения целлюлозы. В почве возможно превращение нефтяных углеводородов в более токсичные соединения, которые могут в ней накапливаться.

Естественная трансформация нефти и нефтепродуктов в почве в результате аварийных разливов достаточно длительный процесс и продолжается десятилетиями [4].

Для обеспечения экологической безопасности аварийных разливов нефти и нефтепродуктов необходимо выполнение комплекса мероприятий по реагированию

и ликвидации последствий. Следует отметить, что фактор времени в системе реагирования имеет решающее значение. Поэтому актуальной остается проблема реагирования на чрезвычайные ситуации, связанные с аварийными разливами нефти и нефтепродуктов на поверхность почв. Следует отметить, что эти разливы имеют свою специфику, которая зависит от физико-химических свойств загрязнителя, рельефа местности и строения почвы. Данные ситуации требуют особого подхода к их изучению.

Цель проведенных нами исследований состояла в изучении кинетики фильтрации нефти, дизельного топлива и газового конденсата в поверхностном слое разных типов почв в условиях лабораторного опыта. Для этого предварительно отобрали пробы почв из гумусного горизонта разных регионов Украины, в которых определяли физико-химические показатели и гранулометрический состав.

Известно, что фильтрация нефти в почве связана с ее влажностью (нефть быстрее перемещается во влажных почвах).

Эксперимент проведен в сухой почве, поэтому результаты исследований указывают на максимальную кинетику фильтрации нефти, дизельного топлива и газового конденсата в поверхностном слое исследуемых почв.

Установлено, что кинетика вертикальной фильтрации нефти и нефтепродуктов в поверхностном слое почвы зависит от сорбционных свойств почвы, которые определяются ее фракционным составом, а именно содержанием и соотношением между собой фракций глины и крупного песка. Следует отметить ключевую роль илистой фракции в составе фракции глины. Исследования показали, что сорбционная способность почвы к нефти и нефтепродуктам зависит от содержания илистой фракции и крупного песка в фракционном составе почв. Чем больше в почве илистой фракции и чем меньше крупного песка, тем высшая сорбционная способность почвы к нефти и нефтепродуктам и тем медленнее проходит кинетика их фильтрации.

Основываясь на результатах проведенных нами исследований, разработка эффективных рекомендаций по реагированию на чрезвычайные ситуации, связанных с аварийными разливами нефти и нефтепродуктов на поверхность почвы, возможна только при условии учета особенностей почв.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Владимиров В.А., Дубнов П.Ю. Аварийные и другие несанкционированные разливы нефти // Стратегия гражданской защиты: проблемы и исследования. 2013. №1. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/avariynnye-i-drugie-nesanksionirovannye-razlivy-nefti>.2
2. Тюленева В.А. К вопросу исследования фильтрации нефти в почвах. В.А. Тюленева, В.А. Соляник, И.В. Васькина. // Вісник КДПУ. –Випуск 2/2006 (37). Частина 2. –С. 110-112.
3. Шаркова С.Ю. Агрохимические свойства серых лесных почв при загрязнении их нефтью / С.Ю. Шаркова, Е.В. Надеждина // Плодородие, 2008, № 4. – С. 45 – 51с.
4. Солнцева Н. Добыча нефти и геохимия природных ландшафтов / Н. Солнцева. – М., МТУ, 1998. – 405 с.



## **ПРИМЕНЕНИЕ ЭФФЕКТА ТОМСА ДЛЯ УМЕНЬШЕНИЯ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ПОТЕРЬ В КАНАЛИЗАЦИОННЫХ КОЛЛЕКТОРАХ И СИСТЕМАХ ВОДООТВЕДЕНИЯ ПРИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ**

*Симоненко А.П., Асланов П.В., Дмитренко Н.А.*

*Физико-технический факультет Донецкого национального университета*

**Постановка проблемы.** Массовые пожары и наводнения, которые произошли в последние годы на всех континентах нашей планеты, вызвали ряд техногенных катастроф в результате ликвидации которых стало очевидно, что используемые для этих целей технические средства еще далеки от совершенства. Кроме этого, в результате аварий, из эксплуатации часто выходят энерговырабатывающие предприятия, что ставит задачу выполнения аварийно-восстановительных работ в чрезвычайных условиях. В первую очередь это относится к системам канализации, водоотведения, водоподготовки и т.д., которые будут эксплуатироваться с максимальной нагрузкой, т.е. в так называемом «пиковом режиме».

Важным резервом повышения эффективности работы различных гидравлических систем может быть использование явления снижения гидродинамического сопротивления (СГСТ) микродобавками водорастворимых высокомолекулярных полимеров (эффект Томса), к основным из которых следует отнести полиэтиленоксид (ПЭО) и полиакриламид (ПАА).

**Анализ последних достижений и публикаций.** В связи с вышеизложенным, в настоящее время во всем мире интенсивно ведутся работы по созданию высокоэффективных, экологически чистых технологий и технических средств для их реализации, которые позволят оперативно брать под контроль чрезвычайные ситуации, ликвидировать источники их возникновения, а также эффективно, и в кратчайшие сроки, восстановить нормальную работу поврежденных или полностью разрушенных инженерных коммуникаций, т.к. это может нанести значительный экологический ущерб окружающей среде, загрязняя атмосферный воздух, водоисточники и близлежащие территории.

К одним из первых публикаций, посвященных практическому применению водорастворимых гидродинамически-активных полимерных композиций в энергосбережении и экологии, являются монографии в которых показаны преимущества применения композиций по сравнению с заранее приготовленными полимерными растворами.

**Постановка задачи и её решение.** Цель настоящей работы – обоснование применения жидких водорастворимых полимерных композиций (ЖВПК) на основе ПЭО и ПАА для увеличения пропускной способности напорных коллекторов систем канализации и водоотведения.

Предварительными испытаниями было установлено, что, при необходимости длительного применения явления СГСТ в системах напорных трубопрово-

дов канализации и водоотведения, целесообразно использовать ЖВПК (тонкодисперсные суспензии и пасты на основе ПЭО или ПАА) с применением специальных генераторов-дозаторов, обеспечивающих приготовление концентрированных полимерных растворов и их подачу в систему трубопроводов.

**Составы ЖВПК и способы их приготовления.** ЖВПК представляют собой следующие четыре полимерных композиции: равноплотные тонкодисперсные полимерные суспензии и эмульсии (РТПС и РТПЭ), тонкодисперсные полимерные пасты (ТПП), жидкие композиции с повышенным полимеросодержанием (ЖКПП). Оптимальное содержание ПЭО в РТПС, РТПЭ, ТПП и ЖКПП соответственно равно 15,0; 15,0; 25,0 и 55,0 вес.%. Обычно для приготовления всех этих композиций используют тонкодисперсные полимерные порошки с размерами полимерных частиц до 400 мкм и молекулярной массой (2,5-6,5) млн. При этом в РТПС и ТПП используют исходный полимерный порошок промышленного производства, требуемые фракции которого выделяют рассеиванием.

Полимерные суспензии и пасты на основе водных растворов щелочных металлов – NaOH (9-28) вес. % или КОН (12-31) вес. %, из всех разработанных ДС, имеют наименьшую вязкость. Это позволяет создать полимерные композиции с содержанием ПЭО до 34,0 вес. %. Кроме этого такие ЖВПК можно приготовить на месте их применения, что значительно уменьшает затраты на их транспортировку.

В качестве примеров в табл.2 приведены составы ЖВПК на основе ПЭО (ПК-1) и ПАА (ПК-2), для повышения пропускной способности систем канализации и водоотведения в период «пиковых нагрузок».

Таблица 2. Примеры составов полимерных композиций РТПС и ТПП

ПК-1	мас. %	ПК-2	мас. %
ПЭО Молекулярная масса (4,0-6,5)•10 <sup>6</sup> ; размер полимерных частиц - не более 400 мкм	5-25	ПАА: молекулярная масса (4,0-6,1)•10 <sup>6</sup> ; степень гидролиза-16 %; размер частиц - не более 400 мкм	5-25
Глицерин динамитный	70,5- 90,5	Диэтиленгликоль	52,5- 72,5
Вода дистиллированная	4,5	Калий йодистый	22,5

Практическое применение ЖВПК связано с использованием специального оборудования в состав которого входят: дозировочный насос, смеситель, насос подачи воды в смеситель, индукционный расходомер, соединительные шланги высокого давления, запорная арматура и т.д.

Известно, что физико-химические свойства растворов ПЭО и ПАА а, следовательно, и величина эффекта СГСТ, существенно зависят от температуры, водородного показателя среды, загрязнения воды механическими примесями, наличия в ней электролитов и т.д. Поэтому при практическом применении ЖВПК,

необходимо знать границы их применимости в канализационных стоках и в воде, откачиваемой водоотливными установками.

**Повышение эффективности работы централизованных систем канализации и водоотведения.** В качестве примеров рассмотрим варианты применения ЖВПК в канализационной системе и в установках шахтного водоотлива. Первоначально в лабораторных условиях были проведены исследования по оценке гидродинамической эффективности ПЭО в шахтной и канализационной водах. Пробы были отобраны из системы водоотлива шахты им. М.И. Калинина ГП «Донецкуголь» и канализационного коллектора г. Донецка. Результаты экспериментов показали (см.табл.3), что максимальное СГСТ (равное 75%), достигается в шахтной и сточной водах при содержании ПЭО с молекулярной массой  $M=4.8 \cdot 10^6$  (производства НИИ химической технологии, г. Новосибирск, Россия) равном 0,001-0,007 вес %. Такая же величина эффекта получена при использовании в качестве снижающей турбулентное трение добавки ПАА с молекулярной массой  $M=4,2 \cdot 10^6$ , синтезированного в опытном производстве НИФХИ им. Л.Я. Карпова (г. Москва).

Таблица 3. Зависимость величины эффекта СГСТ (Э,%) от содержания ПЭО (С<sub>ПЭО</sub>,%, вес.) в шахтной воде (1) и в воде канализационного коллектора (2).

№ п/п	С <sub>ПЭО</sub> ,% вес	$5 \cdot 10^{-4}$	$7 \cdot 10^{-4}$	$10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$7 \cdot 10^{-4}$	$10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-3}$	$7 \cdot 10^{-3}$	$10^{-2}$
1	Э,%	40	47	52	66	71	75	76	75	69
2	Э,%	38	44	47	62	70	74	75	75	70

*Данные получены на капиллярном вискозиметре с диаметром капилляра  $d=1,2$  мм и длиной 0,5 м. Температура исследуемых растворов  $t, ^\circ\text{C} = 22$*

Промышленные испытания гидродинамической эффективности полимерных добавок проводились с использованием ЖВПК, содержащей 5 вес. % ПЭО и 95 вес. % смеси глицерина с водой, имеющей плотность, равную  $1,23 \text{ г/см}^3$ . Испытания проводились на участке трубопровода системы водоотлива шахты им. М.И. Калинина общей длиной 710 м. Выбранный участок состоял из труб диаметром 150 и 100 мм, длина которых была равна 230 и 480 метров соответственно. Перед испытанием, для увеличения скорости растворения, суспензия подвергалась термической обработке при температуре  $t, ^\circ\text{C} = 50$  в течении одного часа.

Для дозированного ввода (по объему) полимерной композиции в трубопровод использовалось специальное устройство, состоящее из герметичной ёмкости для жидкой полимерной композиции с мерным стеклом, баллона со сжатым воздухом, редуктора, пробкового крана, соединительных шлангов высокого давления.

Расход воды по трубопроводу изменяли с помощью задвижки, установленной в начале контрольного участка, и измеряли водомером. Потери давления на линейных участках и по всей длине трубопровода измеряли с помощью образцовых манометров.

Результаты испытаний показали (данные эксперимента приведены в табл.4), что через 5 минут, с момента начала подачи полимерной композиции в трубо-

провод, гидравлические потери на всем испытываемом участке уменьшились на 12 %, а через 15 минут – на 55 % (при равных расходах воды и испытываемого раствора полимерной композиции). Очевидно, что для получения максимального гидродинамического эффекта на трубопроводах большой длины за малые промежутки времени, необходимо вводить ЖВПК одновременно в нескольких местах по длине трубопровода.

Таблица 4. Зависимость величины эффекта СГСТ (Э, %) от времени ввода добавок ( $\tau$ , мин) в трубопровод.

$\tau$ , мин	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
Э, %	12	37	55	57	60	59	58	60	59	60	60	60	60	60	59	60

*Данные получены на участке трубы диаметром 100 мм и длиной 200 м. Температура испытываемых жидкостей  $t$ , °C = 28,5*

Очевидно, что аналогичные результаты можно получить и при использовании гидродинамически-активных полимерных композиций в напорных канализационных системах, которые (по сравнению с системами водоотлива шахт) отличаются значительно большей длиной прямолинейных участков трубопроводов и меньшей минерализацией сточных вод. Поэтому следует ожидать, что эффективность применения добавок в этих системах будет выше.

**Выводы.** Применение гидродинамически-активных ЖВПК на основе ПЭО и ПАА открывает широкие перспективы повышения эффективности работы канализационных систем, систем водоотведения и водоотлива без привлечения дополнительных мощностей и изменения их конструкции. При этом для каждого конкретного случая необходимо подобрать наиболее эффективную гидродинамически-активную полимерную композицию, которая обеспечит максимальное снижение гидравлических потерь в трубопроводах.

УДК 623.459.4

## МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ПРОВЕДЕНИЮ ПРОГНОЗНОЙ ЭКСПРЕСС-ОЦЕНКИ КОМБИНИРОВАННОГО ПОРАЖЕНИЯ ПРИ АВАРИЯХ НА ХИМИЧЕСКИ ОПАСНЫХ ОБЪЕКТАХ

*Клюжсин А.В., Егорова Ю.А., Фомищев С.В.*

*Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.*

В настоящее время к угрозе техногенных аварий и катастроф добавилась угроза террористических актов. Химически опасные объекты являются, по своей сути, источником угрозы: они могут многократно усилить действие любого взрывного устройства за счет образования в атмосфере газозвдушной смеси (ГВС) в результате реализации аварии. [1, 2]

При прогнозировании последствий таких аварий следует учитывать то, что

техногенная катастрофа на химически опасном производстве может приобретать различные масштабы и последствия. Но при террористическом акте всегда следует исходить из того, что взрыв будет иметь наиболее тяжкие последствия, как в отношении гибели людей, так и разрушения промышленного объекта и жилых зданий. [3, 4]

Между мощностью взрыва и избыточным давлением воздушной ударной волны (ВУВ) на различных радиусах существует зависимость (1), называемая законом подобия Хопкинсона [5]:

$$\frac{R_1}{R_2} = \sqrt[3]{\frac{g_1}{g_2}}, (1)$$

где  $R_1$  и  $R_2$  - радиусы фронта ударной волны двух взрывов с одинаковым значением избыточного давления, М;

$g_1$  и  $g_2$  - мощность двух взрывов, кг.

Введем понятие среднего радиуса поражения  $R_{cp}$ . Очевидно, он является средним арифметическим для наблюдаемых значений радиуса поражения и является центром распределения всевозможных значений радиуса поражения. Для нашего случая, когда данные не сгруппированы, величина  $R_{cp}$  будет определяться (2) как сумма значений всех радиусов совокупности, деленная на их общее число  $n$ :

$$R_{cp} = \frac{R_{\Sigma}}{n}, (2)$$

где  $R_{cp}$  - средний радиус поражения, м;

$R_{\Sigma}$  - сумма значений всех радиусов совокупности при изменении давления во фронте ВУВ от 3 ат до 0,1 ат, м;

$n$  - количество определяемых радиусов зон поражения при изменении давления во фронте ВУВ от 3 ат до 0,1 ат. Т.е. по данным таблицы 1 для массы смеси равной 0,1 т величина  $R_{cp}$  составит 44 м.

Среднее значение радиусов зон избыточного давления ВУВ при увеличении массы газозвушной смеси в 10 раз составит:

$$\frac{2 + 3,02 + 2,5 + 2 + 2,2}{5} \approx 2,12 \text{ раза} \quad (3)$$

Аналогичные результаты получаются при увеличении массы смеси с 1,0 т до 10 т, с 10,0 до 100 т и т.д. Изучив данные таблицы 1, можно сделать следующие выводы:

1) увеличение количества смеси в 10 раз ведет к увеличению среднего радиуса поражения приблизительно в 2,12 раза, то есть выполняется закон подобия Хопкинсона;

2) средний радиус зон поражения является средним арифметическим для наблюдаемых значений радиуса зон поражения.

Путем аппроксимирования данных, представленных в таблице 1, были полу-

чены следующие зависимости:

- 1) значение радиуса R при давлении во фронте ВУВ 3 ат составит:

$$R_{3,0} = \frac{R_{cp}}{3} \quad (4)$$

- 2) значение радиуса R при давлении во фронте ВУВ 1 ат составит:

$$R_{1,0} = R_{cp} - R_{3,0} \quad (5)$$

- 3) значение радиуса R при давлении во фронте ВУВ 0,4 ат составит:

$$R_{0,4} = R_{cp} \quad (6)$$

- 4) значение радиуса R при давлении во фронте ВУВ 0,1 ат составит:

$$R_{0,1} = 2R_{cp} \quad (7)$$

Отметим закономерность, что величина  $R_{cp}$  равна величине радиуса зоны поражения с величиной избыточного давления ВУВ в этой зоне равной 0,4 ат, т.е.  $R_{cp} = R_{0,4}$ . Таким образом, произведя анализ полученного характера зависимостей, можно с определенной долей уверенности утверждать, что при взрыве одной тонны газовой смеси определенного вещества, определив радиус зоны, в которой давление ВУВ составит 0,4 атмосферы, можно рассчитать значения радиусов зон избыточного давления равного 3,0 ат, 1,0 ат, 0,4 ат, 0,1 ат для данного вещества в пределах 100 тонн. Поясним на примере: пересчитаем данные таблицы 1, используя значения радиуса зоны с давлением ВУВ, равным 0,4 ат.

Таблица 1 - Рассчитанные радиусы избыточного давления

Количество смеси, т	Радиусы зон избыточного давления, м		
	3,0 ат	1,0 ат	0,1 ат
0,1	14,7	29,3	88
1,0	35,3	70,7	212
10,0	66,7	133,3	400
100,0	144,7	289,3	868

Сравнив опытные и теоретические результаты, рассчитав процент относительных ошибок, мы видим, что используемая система подсчета с использованием  $R_{cp}$  дает достаточную точность вычисления радиусов зон поражения.

Так как при расчетах величина массы газовой смеси будет изменяться на несколько порядков, то нужно ввести степенной коэффициент пересчета n. В нашем случае он определяется величиной  $2,12^n$  и, в зависимости от массы смеси (M), будет принимать следующие значения:

Если  $M \leq 10$  кг, то  $n=1$ ;

$10 < M \leq 100$  кг, то  $n=2$ ;

$100 < M \leq 10000$  кг, то  $n=3$ ;

$$10000 < M \leq 100000 \text{ кг, } \text{top} = 4.$$

Для того, чтобы учесть мощность газозвдушной смеси, используем уточняющий множитель  $2 \cdot R_{(0,4)}$ , где  $R_{(0,4)}$  - радиус зоны поражения, давление в которой составит 0,4 ат при взрыве 1 кг данной газозвдушной смеси. Так как масса смеси величина переменная, введем в формулу следующее слагаемое  $\left(1 + \frac{M}{10^n}\right)$ .

Формула для определения величины исходного радиуса  $R_{\text{исх}}$ , необходимого для последующего вычисления радиусов зон поражения с соответствующими им степенями поражения, примет вид:

$$R_{\text{исх}} = 2,12^n \cdot 2 \cdot R_{0,4} + \left(1 + \frac{M}{10^{n-1}}\right) \quad (8)$$

Формула (8) служит основой для расчета радиусов зон поражения  $R_A, R_B, R_C, R_{D1}, R_D$ , (формулы 4-7) с соответствующими им степенями поражения А, В, С, Д<sub>1</sub>, Д:

А – смертельный исход от полученных травм (крайне тяжелая степень поражения);

$$R_A = (R_{\text{исх}}/3) \cdot 0,4 \quad (9)$$

В – значительная контузия всего организма, повреждение внутренних органов, головного мозга, переломы конечностей и позвоночника. Возможен летальный исход (тяжелая степень поражения);

$$R_B = \sqrt{2,12} \cdot R_A \quad (10)$$

С – серьезные контузии, повреждения органов слуха, кровотечения из носа и ушей, вывихи и переломы конечностей (средняя степень поражения);

$$R_C = 2 R_A \quad (11)$$

Д<sub>1</sub> – легкая контузия всего организма, временное повреждение слуха, ушибы и вывихи конечностей, потеря дееспособности на время не менее 2 часов (легкая степень поражения);

$$R_{D1} = R_A \cdot (1 + \sqrt{2,12}) \quad (12)$$

Д – характеризуется потерей дееспособности на время не менее 0,5 часа (пороговая степень поражения).

$$R_D = 2 \sqrt{2,12} \cdot R_A \quad (13)$$

Второй по важности поражающий фактор объёмного взрыва – это высокотемпературный поток. Высокотемпературный поток может вызывать у людей ожоги открытых участков кожи, поражение глаз. Кроме того, ожоги возможны в результате действия горячего воздуха в ударной волне. Различают четыре степени ожогов и четыре степени тяжести термических поражений человека, определяющиеся глубиной термического поражения кожи и площадью ожога: I степень – покраснение кожи, отек, жгучая боль; II степень – образование пузырей, заполненных прозрачной жидкостью; III степень – некроз (омертвление) всех слоёв кожи; IV степень – некроз подкожных тканей.

Степень ожога определяется величиной теплового импульса, которая главным образом зависит от мощности взрыва. Значения теплового импульса, вызывающие ожоги кожи открытых участков тела человека, приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Световые импульсы, вызывающие ожоги кожи открытых участков тела человека

Степень ожога	Величина импульса, кал/см <sup>2</sup>
I	2,4
II	3,5
III	4,9
IV	5,5

Персонал теряет работоспособность при ожогах 2 и 3 степени открытых участков кожи (лица, кистей рук). Световое излучение высокотемпературной области может вызвать ожоги век, переднего отдела глаза, глазного яблока, глазного дна и временное ослепление.

Кроме того, тепловой импульс может вызывать воспламенение легковоспламеняющихся объектов. Тепловую энергию, падающую на единицу поверхности, можно оценить по критериальному уравнению, полученному на основе теории размерности:

$$\frac{I_{т.э.}}{B \cdot G \cdot M^{1/3} \cdot \Theta^{2/3}} = \frac{(D/R)^2}{F + (D/R)^2} \quad (14)$$

где  $M$  - масса термобарической смеси, кг

$\Theta$  - температура огненного шара, °C

$D$  - диаметр огненного шара.

Произведение  $B \cdot G$  для объёмно детонирующей смеси (ТБС) равно 5;  $\Theta = 161,7$ .

Тогда импульс тепловой энергии будет равен

$$I_{т.э.} = 5,0 \cdot M^{1/3} \cdot \Theta^{2/3} \frac{(D/R)^2}{161,7 + (D/R)^2} \quad (15)$$

где  $I_{т.э.}$  - величина тепловой энергии, кДж/м<sup>2</sup>.

Анализ результатов исследований позволил установить, что среднестатистическая температура зоны пламени для объёмно-детонирующей смеси составляет 1623 °C, а диаметр зоны описывается уравнением вида:

$$D = 5,4 \cdot M^{0,34} \quad (16)$$

где  $M$  - масса смеси, кг

Подставляя в формулу (15) данные, полученные для радиусов поражения  $R_A, R_B, R_C, R_D, R_{д1}$  мы можем получить величины тепловой энергии, выделившейся на каждом из этих радиусов.

Для вычисления радиусов тепловой энергии нужно преобразовать формулу (16):



$$R = \sqrt{\frac{(5,0 \cdot M^{1/3} \cdot \Theta^{2/3} - I_{T.Э.}) \cdot D^2}{161 \cdot I_{T.Э.}}} \quad (16)$$

где М – масса термобарической смеси, кг ;

Θ - температура огненного шара, °С ;

И<sub>т.э.</sub> - величина тепловой энергии, кДж/м<sup>2</sup> ;

Д - диаметр огненного шара, м.

Для расчета радиусов поражения тепловой энергией четырех степеней тяжести используем данные по поражающему действию . В частности, используем значение импульсов тепловой энергии для четырех степеней поражения открытых участков кожи:

И<sub>т.э.</sub> = 5,5 кал/см<sup>2</sup> ; И<sub>т.э.</sub> = 4,9 кал/см<sup>2</sup>

И<sub>т.э.</sub> = 3,5 кал/см<sup>2</sup> ; И<sub>т.э.</sub> = 2,4 кал/см<sup>2</sup>

Радиусы тепловой энергии будут рассчитываться по формулам:

$$R_{IV} = \sqrt{\frac{(5,0 \cdot M^{1/3} \cdot \Theta^{2/3} - I_{T.Э. IV}) \cdot D^2}{161 \cdot I_{T.Э. IV}}} \quad (17)$$

$$R_{III} = \sqrt{\frac{(5,0 \cdot M^{1/3} \cdot \Theta^{2/3} - I_{T.Э. III}) \cdot D^2}{161 \cdot I_{T.Э. III}}} \quad (18)$$

$$R_{II} = \sqrt{\frac{(5,0 \cdot M^{1/3} \cdot \Theta^{2/3} - I_{T.Э. II}) \cdot D^2}{161 \cdot I_{T.Э. II}}} \quad (19)$$

$$R_I = \sqrt{\frac{(5,0 \cdot M^{1/3} \cdot \Theta^{2/3} - I_{T.Э. I}) \cdot D^2}{161 \cdot I_{T.Э. I}}} \quad (20)$$

Расчеты радиусов поражения воздушной ударной волной и тепловой энергией представлены в таблицах 3, 4.

Таблица3 -Радиусы поражения ВУВ для различной массы ГВС

Масса ГВС, кг	Радиусы поражения различных степеней тяжести					
	R <sub>ср.</sub>	R <sub>A</sub>	R <sub>B</sub>	R <sub>C</sub>	R <sub>д1</sub>	R <sub>д</sub>
1	12,65	1,69	2,46	3,37	4,14	4,91
2	13,28	1,84	2,68	3,68	4,52	5,36
3	14,95	1,99	2,9	3,99	4,9	5,8
4	16,10	2,15	3,13	4,29	5,28	6,26
5	17,25	2,3	3,36	4,6	5,66	6,67
6	18,4	2,45	3,58	4,9	6,03	7,11
7	19,55	2,61	3,81	5,22	6,42	7,57
8	20,7	2,76	4,03	5,52	6,79	8,0
9	21,85	2,91	4,25	5,82	7,16	8,44
10	23,0	3,07	4,78	6,14	7,55	8,9

Таблица4 - Радиусы поражения ВТП для различной массы ГВС

Масса ГВС, кг	Радиусы поражения ВТП 4-х степеней тяжести поражения			
	R <sub>IV</sub>	R <sub>III</sub>	R <sub>II</sub>	R <sub>I</sub>
1	0,39	0,44	0,75	1,03
2	0,62	0,92	1,10	1,49
3	0,78	1,22	1,37	1,84
4	0,94	1,026	1,6	2,14
5	1,07	1,16	1,8	2,4
6	1,19	1,3	1,99	2,65
7	1,29	1,4	2,15	2,86
8	1,4	1,52	2,32	3,08
9	1,5	1,63	2,47	3,22
10	1,59	1,72	2,61	3,45

Таким образом, результаты проведенного исследования свидетельствуют о том, что рассматриваемый методический подход к проведению прогнозной экспресс-оценки взрывоопасности химических производств правомерно использовать в практической деятельности.

УДК 934.81.19

## ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ ПРИРОДНОГО ХАРАКТЕРА

*Василевич С.В., Филистович Д.В.*

*Военный факультет Белорусского государственного университета*

Человек создал жилище, чтобы уберечься от естественных неблагоприятных факторов (молнии, осадков, зверей и т.п.) и обеспечить себе комфортные условия (температуру, давление, влажность, освещение). Но само жилище несет в себе угрозу обрушения, пожара, загазованности, поражения электрическим током. Не меньше опасностей подстерегает человека и на производстве (аэрозоли, электромагнитные поля, вибрация).

ЧС природного характера имели место на Земле с незапамятных времен. К подобным катаклизмам можно отнести несколько ледниковых периодов, последний из которых закончился 15 тысяч лет назад. Не менее разрушительными для экологии Земли могли быть падения крупных космических тел (с этим связывают исчезновение флоры и фауны мезозоя), мощные извержения и взрывы вулканов.

В наши дни мировой научно-технический прогресс в определяющей степени способствует невиданному росту благосостояния людей. Но прогресс таит в себе и огромные опасности. Большинство крупных аварий и катастроф на Земле являются результатом насыщенности, как производства, так и сферы услуг

сверхсовременной техникой, сложнейшими системами контроля и автоматики. При этом резко увеличивается вероятность технических неполадок или человеческих ошибок в процессе эксплуатации техники. Масштаб крупных техногенных катастроф уже вполне соизмерим с чрезвычайными ситуациями военного времени. Не меньшую угрозу со стороны промышленности представляет наличие в сфере мировой энергетики почти 10 млрд тонн условного топлива, которое способно отравлять окружающую среду, гореть и взрываться. Стремительно растет число несчастных случаев, аварий и катастроф, заканчивающихся значительными материальными потерями и жертвами. Почти повседневными стали аварии на предприятиях химической, угольной промышленности, при нефтедобыче и нефтепереработке, в авиации, на транспорте. Наиболее часто при подобных авариях происходят взрывы продуктопроводов и оборудования, обрушения строительных или транспортных конструкций. Отмечается заметный рост отрицательных последствий пожаров, взрывов, заражений, наводнений. Не менее опасно воздействие на живые организмы вредных веществ, уровни (концентрации) которых в окружающей среде превышают предельно допустимые значения.

Чтобы в полном объеме и своевременно выполнить работы по ликвидации негативных последствий ЧС, необходимо заблаговременно и тщательно осуществить подготовку сил ГОЧС для действий в таких условиях, мониторинг природной среды, а также обеспечить соответствующие службы современным передвижным лабораторным и иным оборудованием для контроля за загрязнением атмосферы, почвы и водных ресурсов и за местами хранения токсичных отходов.

Трагические события последних лет все чаще указывают на то, что необходимо найти пути снижения риска возникновения и развития чрезвычайных ситуаций, смягчения и локализации их отрицательных последствий для людей и окружающей среды. Чтобы снизить количество жертв, необходимо обеспечить максимально оперативные (с использованием вычислительной техники), единые на всю страну системы связи, управления и оповещения, а также постоянную готовность к работе унифицированного спасательного оборудования. Об этом говорит весь опыт проведения спасательных работ: 80% пострадавших удается спасти лишь в первые 5 ч после катастрофы. Катастрофа на ЧАЭС принесла огромный ущерб, в ней погибло более 30 и получили серьезное лучевое поражение 200 человек, эвакуировано около 100 тыс. человек и почти 250 тыс. человек продолжают жить в зоне заражения.

На пожарах соседняя Россия ежегодно теряет до 8,5 тыс. человек, и более 10 тыс. человек получают травмы. Большинство жертв на пожарах вызвано удушьем вследствие отсутствия или загромождения путей эвакуации. Количество жертв увеличивается при наличии быстрогорящих и выделяющих токсичные соединения материалов. Велики потери на земном шаре и от стихийных бедствий. Количество погибших достигает 250 тыс. человек, а подвергающихся опасности – до 25 млн человек в год. Только от землетрясений в мире ежегодно погибает до 50 тыс. человек.

Не менее опасно для человека повседневное превышение ПДУ (ПДК, ПДД) вредных веществ в окружающей среде и продуктах питания. Человечество всту-

пило в XXI век и Третье тысячелетие. Границы веков и тысячелетий – достаточно условные рубежи, но психологически они действуют магически, заставляют человека подвести некоторые итоги, представить основные контуры существования человечества за прошедший период. XX век совершенно изменил взаимоотношения общества и природы.

Экологические проблемы не есть нечто совершенно новое, связанное лишь с технической деятельностью человечества в современный период. На всех этапах развития человека и до человека в биосфере проявлялись процессы, имевшие чисто природную основу – землетрясения, вулканические извержения, цунами, наводнения, карстовые процессы и др., которые вызывали нарушения функционирования геосистем и экосистем, определяли значительные перестройки хода биосферных процессов. В современную эпоху убытки, связанные с природными стихийными бедствиями, растут несмотря на совершенствование технических методов защиты и улучшение качества прогнозов. Это объясняется ростом плотности населения и насыщенности земной поверхности техническими системами.

Экологические проблемы мира переплетаются с ресурсными, экономическими, демографическими, социальными: все сильнее ощущается нехватка многих видов сырья, пресной воды, энергии, рост населения в Азии и Африке приобретает угрожающие масштабы. Мир все больше захлестывает терроризм. Каково главное звено этого клубка проблем? Каков тот фактор, который лежит в основе возникновения всех других?

Многие крупные ученые таким звеном считают обострение борьбы за природные ресурсы. Их дефицит в настоящее время есть следствие трех основных разноплановых явлений: быстрого роста населения, роста экономических потребностей людей и деградации природных ресурсов и среды. По меньшей мере два последних явления есть отражение сложившегося господства природопокорительской психологии и духа потребления. Отказаться от этого мировоззрения, заложенного в человеке в течение многих тысячелетий (но особенно выпукло проявившегося в последние сотни лет) в условиях борьбы с природными стихиями, необычайно трудно.

Необходимо воспитать нового человека, способного соизмерять свои потребности с возможностями природы, способного отказаться от излишеств и культа вещей. Нужна перестройка общества. Ключи к перемене сознания людей находятся в сфере образования и воспитания.

Люди должны знать и понимать устройство Земли и биосферы, тонкие механизмы взаимодействия природы, техники и общества, представлять правовые и технологические аспекты экологических проблем. Важно представить связь экологии и экономики, принципы оптимизации природопользования. Еще лучше, если все это показывается в историческом ракурсе, ведь обращение в прошлое дает возможность через сравнение выбрать те рациональные приемы взаимодействия человека с природой, с которыми можно войти в следующий век.

Меры по предупреждению и преодолению ЧЭС могут быть разделены на два типа: меры снижения подверженности объектов опасным воздействиям и меры снижения чувствительности объектов к опасным воздействиям. В первом

случае осуществляют действия по внешней защите объектов, исключению тех или иных территорий из использования в производственных целях и т.д. Снижение чувствительности объектов к опасным воздействиям достигается прежде всего за счет более совершенных технологий, регулирования технологических режимов в связи с природными циклами, создания систем дублирования объектов, хороших информационных систем и систем быстрого реагирования.

УДК 504.054

## **ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ГЛУБИНЫ ЗОН ЗАРАЖЕНИЯ В ИЗМЕНЯЮЩИХСЯ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ**

*Котов Д.С.<sup>1</sup>, Саечников В.А.<sup>2</sup>, Котов С.Г.<sup>3</sup>*

<sup>1</sup> *Научно-инженерное республиканское унитарное предприятие  
«Геоинформационные системы»*

<sup>2</sup> *Факультет радиофизики и компьютерных технологий Белорусского  
государственного университета.*

<sup>3</sup> *Департамент по надзору за безопасностью ведения работ в промышленности  
Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь*

В настоящее время по-прежнему является актуальным вопрос разработки методов динамического моделирования при чрезвычайных ситуациях (ЧС) на химически опасных объектах (ХОО) [1].

Основным методом прогнозирования максимальной зоны заражения при ЧС на ХОО является методика, приведенная в [2].

В [3] методика оценки последствий ЧС на ХОО [2] модифицирована и рекомендована для моделирования полей концентрации загрязняющего вещества при таком виде ЧС, как наличие в атмосферном воздухе вредных веществ выше предельно допустимых концентраций. В [4] для этого вида ЧС предложена модифицированная методика прогнозирования распространения опасного вещества, позволяющая благодаря учету вероятности изменения направления и скорости ветра более точно спрогнозировать зону загрязнения.

Несмотря на наличие новых методик, в [5] отмечено, что в настоящее время в органах и подразделениях Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (МЧС РФ) и Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь (МЧС РБ), а также в автоматизированных информационно-управляющих системах и системах поддержки принятия решений (АИУС и СППР) ХОО [6] расчеты по оценке обстановки при ЧС с выбросом АХОВ хотя и автоматизированы, но производятся по методике [2].

Согласно [2] неизменными метеорологические условия могут быть не более 4 часов. Если рассмотреть приложение 2, к указанному техническому норма-

тивному правовому акту, то можно увидеть, что такой метеорологический параметр, как степень вертикальности устойчивости воздуха, может меняться и в течение более короткого времени. Например, если ЧС произошла перед восходом солнца, при ясном небе, без снежного покрова и скорости ветра 2 м/с, степень вертикальной устойчивости будет инверсия, с восходом солнца степень вертикальной устойчивости будет уже изотермия, а через два часа после восхода солнца – конвекция.

Опыт испытаний и эксплуатации аппаратно-программных комплексов (АПК) в составе АИУС и СППР МЧС РФ показал, что и другие метеорологические параметры (направление ветра, его скорость, температура воздуха) также, в ряде случаев, сильно меняются в течение небольшого промежутка времени. При этом АПК выдает эти параметры в реальном времени, в то время как алгоритмическое обеспечение АПК позволяет прогнозировать максимальную зону заражения только для метеорологических условий, сложившихся на момент ЧС.

Таким образом, чтобы в полной мере использовать аппаратные возможности АПК, необходима разработка алгоритмического обеспечения расчета и визуализации зон заражения в изменяющихся метеорологических условиях. Создание такого алгоритмического обеспечения, на момент начала исследования, осложнялась отсутствием методики прогнозирования максимальной зоны заражения в изменяющихся метеорологических условиях. В настоящей работе представлены теоретические основы прогнозирования глубины зон заражения в изменяющихся метеорологических условиях.

Расчет глубины максимальной зоны заражения для АХОВ, являющимися сжатыми газами, ведется только по первичному облаку; для АХОВ, являющихся жидкостями, кипящими выше температуры окружающей среды, – по вторичному облаку; для АХОВ, являющихся сжиженными газами – по первичному и вторичному облаку, при разрушении химически опасного объекта (при выбросе одновременно нескольких АХОВ) – по вторичному облаку [2].

В общем виде расчет максимальной зоны заражения для АХОВ, являющегося сжатым газом, согласно [2] включает: расчет эквивалентного количества вещества в первичном облаке; расчет глубины заражения первичным облаком; расчет глубины переноса воздушных масс, нахождение окончательной глубины максимальной зоны заражения.

Количество эквивалентного вещества в первичном облаке ( $Q_{э1}$ , т) рассчитывается по формуле [2]:

$$Q_{э1} = K_1 K_3 K_5 K_7 Q_0 \cdot (1)$$

где:  $K_1$  – безразмерный коэффициент, зависящий от условий хранения АХОВ (для сжатых газов  $K_1 = 1$ );

$K_3$  – безразмерный коэффициент, равный отношению токсодозы хлора к пороговой токсодозе, другого АХОВ;

$K_5$  – безразмерный коэффициент, учитывающий степень вертикальной устойчивости воздуха: принимается равным: для инверсии – 1, для изотермии – 0,23, для конвекции – 0,08;

$K_7$  – безразмерный коэффициент, учитывающий влияние температуры воздуха (для сжатых газов  $K_7 = 1$ );

$Q_0$  – количество выброшенного при аварии АХОВ, т.

Как видно из формулы (1) количество эквивалентного количества вещества в первичном облаке для сжатых газов зависит от метеорологических условий: с изменением степени вертикальной устойчивости воздуха изменяется значение коэффициента  $K_5$ . Вследствие этого, изменяется значение эквивалентного количества вещества в первичном облаке АХОВ и глубина заражения первичным облаком.

Расчет максимальной зоны заражения для АХОВ, являющегося жидкостью кипящей выше температуры окружающей среды, согласно [2] включает: расчет эквивалентного количества вещества во вторичном облаке; расчет глубины заражения вторичным облаком; расчет глубины переноса воздушных масс, нахождение окончательной глубины зоны заражения.

Для АХОВ, являющимися жидкостями, кипящими выше температуры окружающей среды, эквивалентное количество вещества во вторичном облаке ( $Q_{э2}$ , т) рассчитывается по формуле [2]:

$$Q_{э2} = (1 - K_1)K_2K_3K_4K_5K_6K_7 \frac{Q_0}{hd}, \quad (2)$$

где:  $K_2$  – безразмерный коэффициент, зависящий от физико-химических свойств АХОВ;

$K_4$  – безразмерный коэффициент, учитывающий скорость ветра;

$K_6$  – безразмерный коэффициент, зависящий от времени прошедшего после начала аварии ( $N$ , ч);

$h$  – толщина слоя жидкого АХОВ, м;

$d$  – плотность АХОВ, т/м<sup>3</sup>.

Расчету значения коэффициента  $K_6$  предшествует расчет продолжительности испарения вещества ( $T$ , ч):

$$T = \frac{hd}{K_2K_4K_7}, \quad (3)$$

и только затем рассчитывается значение коэффициента  $K_6$ :

$$K_6 = \begin{cases} N^{0,8} & \text{при } N < T \\ T^{0,8} & \text{при } N \geq T \text{ при } T < 1 \text{ час} \\ K_6 & \text{принимается равным для 1 часа} \end{cases} \quad (4)$$

Как видно из формул (2)-(4) от метеорологических условий зависят: от степени вертикальной устойчивости воздуха – значение коэффициента  $K_5$ ; от скорости ветра – значение коэффициента  $K_4$ ; от температуры воздуха – значение коэффициента  $K_7$ . Изменение значений коэффициентов  $K_4$  и  $K_7$  влияет на продолжительность испарения, а это в свою очередь, в ряде случаев, может изменить порядок расчета коэффициента  $K_6$ . Вследствие этого, изменяется значение эквивалентного количества вещества во вторичном облаке АХОВ и значение глубины заражения вторичным облаком.

Расчет максимальной зоны заражения для АХОВ, являющегося сжиженным газом, согласно [6] включает: расчет эквивалентного количества вещества в первичном и вторичном облаке; расчет глубины заражения первичным и вторичным облаком; расчет полной глубины заражения; расчет глубины переноса воздушных масс, нахождение окончательной глубины зоны заражения. При этом следует иметь в виду, что первичное облако образуется только в результате мгновенного (1-3 мин) перехода в атмосферу части содержимого с АХОВ, являющегося сжиженным газом, при разрушении емкости, т.е. первичное облако, образуется только при первых метеорологических условиях и его размеры не зависят от времени прошедшего с момента аварии. Глубина заражения вторичным облаком, наоборот, зависит от времени прошедшего с момента аварии и в общем случае формируется в течение первых, вторых и последующих постоянных метеорологических условий.

Для АХОВ, являющимися сжиженными газами, расчет эквивалентного вещества в первичном облаке ведется по формуле (1), а во вторичном – по формулам (2)-(4). Как видно из формул (1)-(4) для сжиженных газов от метеорологических условий зависят: от степени вертикальной устойчивости воздуха – значение коэффициента  $K_5$ ; от скорости ветра – значение коэффициента  $K_4$ ; от температуры воздуха – значение коэффициента  $K_7$ . Изменение значений коэффициентов  $K_4$  и  $K_7$  влияет на продолжительность испарения сжиженного газа, а это в свою очередь, в ряде случаев, может изменить порядок расчета коэффициента  $K_6$ . Вследствие этого, изменяется значение эквивалентного количества вещества во вторичном облаке АХОВ и значение глубины заражения вторичным облаком. Последние, в свою очередь, изменяют значение полной глубины зоны заражения, обусловленной воздействием первичного и вторичного облака АХОВ.

Расчет максимальной зоны заражения при выбросе нескольких АХОВ, являющихся жидкостью кипящей выше температуры окружающей среды и/или сжиженным газом, согласно [2] включает: расчет эквивалентного количества вещества во вторичном облаке; расчет глубины заражения вторичным облаком; расчет глубины переноса воздушных масс, нахождение окончательной глубины зоны заражения.

При выбросе нескольких АХОВ, являющимися жидкостями, кипящими выше температуры окружающей среды, эквивалентное количество вещества во вторичном облаке рассчитывается по формуле [2]:



$$Q_{32} = 20K_4K_5 \sum_{i=1}^n K_{2i} K_{3i} K_{6i} K_{7i} \frac{Q_i}{h_i}, \quad (5)$$

где  $K_{2i}$  – безразмерный коэффициент, зависящий от физико-химических свойств  $i$ -го АХОВ;

$K_{3i}$  – безразмерный коэффициент, равный отношению пороговой токсодозы хлора к пороговой токсодозе  $i$ -го АХОВ;

$K_{6i}$  – безразмерный коэффициент, зависящий от времени, прошедшего после разрушения объекта, для  $i$ -го АХОВ;

$K_{7i}$  – безразмерный коэффициент, учитывающий влияние температуры, для  $i$ -го АХОВ;

$Q_i$  – запасы  $i$ -го АХОВ на объекте, т;

$d_i$  – плотность  $i$ -го АХОВ, т/м<sup>3</sup>.

Как видно из формулы (5) при выбросе одновременно нескольких АХОВ от метеорологических условий зависят: от степени вертикальной устойчивости воздуха – значение коэффициента  $K_5$ ; от скорости ветра – значение коэффициента  $K_4$ ; от температуры воздуха – значение коэффициента  $K_{7i}$ . Изменение значений коэффициентов  $K_4$  и  $K_{7i}$  влияет на продолжительность испарения сжиженного газа, а это в свою очередь, в ряде случаев, может изменить порядок расчета коэффициента  $K_{6i}$ . Вследствие этого, изменяется значение эквивалентного количество вещества во вторичном облаке АХОВ и значение глубины заражения вторичным облаком.

Во всех указанных четырех случаях, при изменении метеорологических условий (степени вертикальной устойчивости и скорости ветра) меняется также скорость переноса переднего фронта облака зараженного воздуха. Это, в свою очередь, изменяет глубину переноса воздушных масс. Все это, в свою очередь, влечет за собой изменение зоны фактического заражения.

На топографических картах и схемах максимальная зона возможного заражения при скорости ветра не превышающей 0,5 м/с, имеет вид круга. Понятно, что в этом случае изменение направления ветра не влияет на формирование зоны заражения.

При скорости ветра 0,6 м/с и более, зона возможного заражения представляет сектор. Положение сектора определяется направлением ветра. При двух разных метеоусловиях, когда в обоих случаях скорость ветра не менее 0,6 м/с, максимальная зона заражения имеет вид двух или трех секторов.

Если не выполняется условие:

$$\gamma < \frac{\phi_{и_{м1}}}{2} + \frac{\phi_{и_{м2}}}{2}, \quad (6)$$

где  $\phi_{и_{м1}}$  – угловые размеры зоны возможного заражения при первых метеорологических условиях, град;

$\phi_{и_{м2}}$  – угловые размеры зоны возможного заражения при вторых метеорологических условиях (град), которые определяются в соответствии с [7];

$\gamma$  – угол между направлением ветра при первых и вторых метеорологических условиях, град;

то образуются только два сектора заражения один соответствующий первым метеорологическим, а второй – вторым метеорологическим условиям.

Первый сектор - это сектор, образовавшийся при первых метеорологических условиях. Все параметры сектора сохраняются неизменными в течение всего времени, пока сохраняются вторые метеорологические условия. Изменяется только глубина заражения  $\Gamma_{M1}$ .

Второй сектор - это сектор, образовавшийся при вторых метеорологических условиях в области, не подвергшейся заражению АХОВ при первых метеорологических условиях. Угловые параметры сектора сохраняются в течение всего времени, пока не изменяются вторые метеорологические условия. С течением времени меняется только радиус сектора  $\Gamma_{M2}$ .

Если условие (6) выполняется, образуются три сектора. Два из которых, как описано выше. Угловые размеры первого и второго сектора соответственно  $\gamma_1$  (град) и  $\gamma_2$  (град).

Третий сектор – это сектор, образовавшийся при первых и вторых метеорологических условиях. Угловые параметры сектора  $\gamma_3$  (град) сохраняются в течение всего времени, пока не изменяются вторые метеорологические условия. С течением времени меняется только радиус сектора  $\Gamma_{M1} + \Gamma_{M2}$ .

Авторами выведены формулы нахождения угловых параметров максимальных зон заражения для двух различных метеорологических условиях, характеризующихся различным направлением ветра.

Осложнялась на приведенных теоретических исследований предложена методики прогнозирования максимальной зоны заражения для двух и более изменяющихся метеорологических условий.

УДК 541.183

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРОФИЛЬТРАЦИИ ДЛЯ УДАЛЕНИЯ ИЗ ВОДЫ БАКТЕРИЙ *Bacillus subtilis*

\*Панасюгин А.С., \*\*Ломоносов В.А., \*\*\*Машерова Н.П.,  
\*\*\*\*Павловский Н.Д., \*\*\*\*Павловский М.Н.

\*Белорусский национальный технический университет\*\*  
Белорусский государственный университет\*\*\*  
УО «Военная академия Республики Беларусь»\*\*\*\*

УО «Гродненский государственный медицинский университет»

Вода является веществом, без которого не могут жить люди, животные, растения, а также ценнейшим природным ресурсом, который используется человечеством во всех отраслях экономики. Вода – одно из великих национальных богатств, чистая вода – это залог здоровья нации.

В этой связи большую актуальность приобретает разработка безреагентных методов очистки природных вод от молекулярно-растворимых и коллоидно-дисперсных загрязнений [1, 2]. Несомненный практический интерес представляют методы электрофильтрации, позволяющие проводить очистку воды от содержащихся в ней бактерий и микроорганизмов [3, 4].

Эксперимент по очистке воды от бактериальных микроорганизмов проводился с использованием установки с фронтальным режимом электрофильтрации. Установка представляет собой стеклянный корпус, внутрь которого помещена титановая мембрана и изолированная сетка из нержавеющей стали. Электрофильтрацию проводили следующим образом: в системе создавалось определенное разряжение за счет подключения перистальтического насоса, с помощью которого исследуемый объем подвергался циркуляции через систему «металло-керамическая мембрана – противозлектрод». После установки разряжения задавался необходимый потенциал стабилизатором напряжения, и исходный раствор подавался в систему, после чего производился отсчет начала процесса электрофильтрации.

В исследовании для приготовления водных коллоидно-дисперсных растворов бактериальных микроорганизмов была использована чистая культура бактерий *Bacillus subtilis* из коллекции БелНИИКТИ Мясомолочной промышленности Республики Беларусь. Культивирование бактерий производили на полноценных питательных средах на основе аминокислотного бульона (АМПБ) и плотных питательных средах на основе АМПБ с добавлением агар-агара в концентрации 1,5 %. Для серийных разведений микроорганизмов использовали стерильный физиологический раствор (0,9 % раствор NaCl в дистиллированной воде). Все среды и растворы стерилизовали методом паровоздушного автоклавирования. Поддержание жизнеспособных микроорганизмов осуществляли при посеве на плотную питательную среду и содержании культуры при температуре 4С с периодическими пассажами на свежую питательную среду. Подсчет числа колоний, образуемых жизнеспособными клетками в благоприятных для роста условиях, проводили чашечным методом Коха.

Бактерии пересеивали бактериальной петлей в 5 мл АМПБ и помещали в термостат на 18 часов при температуре 28 °С. Затем суспензию бактерий разводили свежим стерильным АМПБ в отношении 1:10 в необходимом количестве, и инкубировали при температуре 28 °С с аэрацией в течение 2 часов. После этого бактерии осаждали центрифугированием при 5000 об/мин в течение 10 минут и ресуспензировали исходным объемом физиологического раствора.

Концентрацию бактериальной суспензии разводили до необходимой величины  $2 - 4 \cdot 10^3$  кл/мл и определяли фотоколориметрическим методом по предварительно построенной калибровочной кривой. Для проведения эксперимента наиболее подходящей была суспензия, содержащая  $10^2 - 10^3$  клеток/мл, что соответствует такому количественному наличию бактериальных клеток в природных и промышленных объектах. Она достигалась путем последовательных разведений из исходной концентрированной суспензии ( $10^8$  клеток/мл).

Для построения калибровочной кривой определяли зависимость оптической плотности при длине волны  $\lambda = 670$  нм от числа клеток на 1 мл раствора. Для этого проводили измерение оптической плотности образца бактериальной суспензии и одновременно высевали пробу на чашках Петри для определения числа клеток в образце. По результатам измерений строили зависимость оптической плотности от концентрации бактериальных клеток (Рис. 1). Предельная абсолютная погрешность измерений на фотоэлектрическом калориметре КФК-2 (калориметр фотоэлектрический концентрационный) составляет  $2 \pm 1$  %.

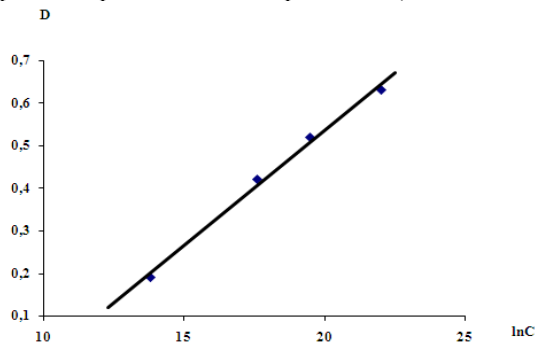


Рис. 1. Зависимость величины оптической плотности (D) от концентрации бактериальных микроорганизмов *Bacillus subtilis*

Определение степени очистки раствора производили путем отбора проб фильтрата через определенные промежутки времени. Равные количества фильтрата из отобранных проб наносились на питательную среду в чашки Петри, которые затем помещались в суховоздушный термостат на ночь, после чего проводился подсчет числа макроколоний, образуемых каждой живой клеткой микроорганизмов.

Очистка мембран осуществлялась путем пропускания горячей дистиллированной воды через систему при обратном потенциале. Стерильность мембран контролировалась путем помещения их в соответствующую код-среду, реагирующую на присутствие хотя бы одной живой клетки микроорганизма. Использование титановых мембран со средним диаметром пор 100, 40 и 15 мкм показало, что лучшие сорбционные свойства проявили мембраны с минимальным размером пор, что приводило к их быстрому закупориванию в течение 3-5 минут и существенно снижало возможность их практического применения вследствие необходимости частой очистки. Для практического использования оптимальными являются мембраны с диаметром пор 40 мкм, что позволяет снижать концентрацию бактериальных клеток в фильтрате в 4 - 4,5 раз, в зависимости от скорости процесса электрофильтрации (Рис. 2,3).

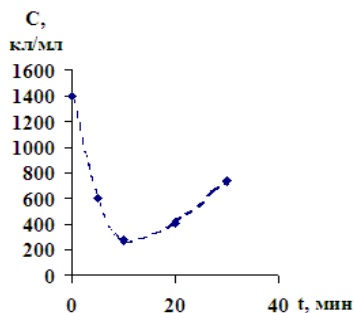


Рис. 2. Изменение концентрации клеток *Bacillus subtilis* от времени электрофильтрации при скорости фильтрации 10 мл/мин ( $d_{\text{пор}}=40\text{ мкм}$ ,  $E=9,4\text{ В/см}$ )

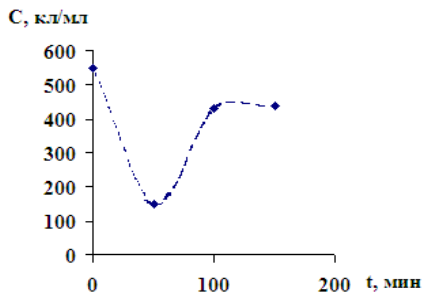


Рис. 3. Изменение концентрации клеток *Bacillus subtilis* от времени электрофильтрации при скорости фильтрации 1 мл/мин ( $d_{\text{пор}}=40\text{ мкм}$ ,  $E=9,4\text{ В/см}$ )

Эффективность электроудерживания в случае чистой культуры бактерий значительно зависит от величины напряженности поля. С увеличением напряженности поля содержание клеток в фильтрате существенно уменьшается (Рис. 4).

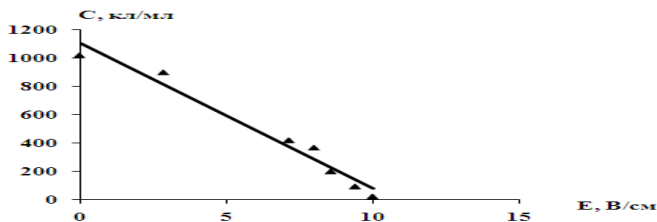


Рис. 4. Зависимость концентрации клеток *Bacillus subtilis* в фильтрате от величины напряженности электрического поля ( $d_{\text{пор}} = 40\text{ мкм}$ ,  $t = 10\text{ мин}$ ,  $V = 10\text{ мл/мин}$ ,  $C_{\text{исх}} = 2,5 \cdot 10^3\text{ кл/мл}$ )

Установлено, что при электрофильтрации оптимальным значением напряженности электрического поля является  $9,4\text{ В/см}$ , что обеспечивает максимальную электроадсорбцию и не вызывает протекание электролиза воды.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Цхе А.В., Цхе А.А., Щукин А.А. Способ безреагентной очистки и обеззараживания воды путем создания эффекта взрывной кавитации и устройство для его осуществления // Вода и экология: проблемы и решения. – 2010. – №3.
2. Андрианов А.П. Перспективы применения мембранных методов ультрафильтрации и нанофильтрации на крупных водопроводных станциях. // Водочистка. – 2007. – февраль.

## **ПУТИ ПРЕОДОЛЕНИЯ УГРОЗ НАЦИОНАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ В СФЕРЕ ЭКОЛОГИИ**

*Охрименко А.А., Сидорчук И.П., Григорьев А.А.*

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
Академия управления при Президенте Республики Беларусь*

На общем фоне экономического развития стран мира тема экологической безопасности, сохранения природных ресурсов очень часто отодвигается на второй план или попросту замалчивается, хотя эта тема очень актуальна даже при вооруженных конфликтах, которые приковали всеобщее внимание. Целью многих государств земного шара является экономический рост и увеличение доходов. Вопрос о том, какой ценой это достигается, в современных условиях стоит достаточно остро. Нельзя игнорировать ухудшение экологической обстановки не только в отдельных странах, но и в региональном масштабе, результаты активной деятельности человека, который в погоне за прибылью не задумывается о последствиях своих решений.

В современных условиях население зачастую чувствует себя незащищенным перед новыми угрозами стремительно глобализирующегося техногенного мира. Этому способствуют катастрофы, в том числе на Чернобыльской АЭС, АЭС Фукусима – 1, взрыв нефтяной платформы Deepwater Horizon, угроза разрушения Запорожской АЭС и других потенциально опасных объектов в ходе боевых действий, различные стихийные бедствия и другие неблагоприятные явления для жизни людей, включая терроризм, также зачастую базирующийся на формировании техногенного сознания. При этом продовольственный кризис, глобальное изменение климата, дефицит углеводородного сырья, рост цен на энергоносители и продовольствие и др. неблагоприятно воздействуют на все экологические системы, угрожая экологической безопасности.

Согласно Концепции национальной безопасности Республики Беларусь, утвержденной Указом Президента Республики Беларусь от 9 ноября 2010 г. № 575, национальная безопасность – состояние защищенности национальных интересов Республики Беларусь от внутренних и внешних угроз. Одним из значимых компонентов данного состояния признана экологическая безопасность, понимаемая в соответствии с Концепцией как состояние защищенности окружающей среды, жизни и здоровья граждан от угроз, возникающих в результате антропогенных воздействий, а также факторов, процессов и явлений природного и техногенного характера. В Концепции определены основные национальные интересы и основные угрозы национальной безопасности государства в экологической сфере. Приведен перечень внутренних и внешних источников угроз национальной безопасности в сфере экологии.

К числу основных национальных интересов в экологической сфере отнесены: обеспечение экологически благоприятных условий жизнедеятельности граждан; преодоление негативных последствий радиоактивного загрязнения терри-

тории страны и иных чрезвычайных ситуаций, реабилитация экологически нарушенных территорий; устойчивое природно-ресурсное обеспечение социально-экономического развития республики; рациональное использование природно-ресурсного потенциала, сохранение биологического и ландшафтного разнообразия, экологического равновесия природных систем; содействие поддержанию глобального и регионального экологического равновесия [1].

В Основах социальной концепции Русской Православной Церкви также отмечены важные черты экологических вызовов современности: «Окружающая нас природа практически полностью вовлечена в жизнеобеспечение человека, который уже не довольствуется многообразием ее даров, но безудержно эксплуатирует целые экосистемы... Все это происходит на фоне невиданного и неоправданного роста общественного потребления в высокоразвитых странах, где стремление к изобилию и роскоши стало нормой жизни. Такое положение создает препятствия к справедливому распределению естественных ресурсов, являющихся общечеловеческим достоянием. Последствия экологического кризиса оказались болезненными не только для природы, но и для человека, находящегося с ней в органическом единстве. В результате Земля оказалась на пороге глобальной экологической катастрофы» [2].

Важным является вопрос объединения различных социальных сил для максимального эффекта в преодолении экологических вызовов и противодействии национальным угрозам. В настоящее время в Республике Беларусь государственные органы играют доминирующую роль, нормативно обеспечивая единство подходов к осуществлению политики обеспечения национальной безопасности.

Президент Беларуси уделяет пристальное внимание проблемам экологической безопасности. С 1994 года Александр Лукашенко ежегодно накануне годовщины чернобыльской трагедии работает в регионах, пострадавших от аварии на ЧАЭС. Глава государства встречается с людьми, знакомится с социально-экономическим развитием районов, не оставляет без внимания медицинское обслуживание населения, развитие социально-культурной сферы, работу по возвращению земель, выведенных из сельхозоборота, лично контролирует реализацию проектов по возрождению земель, обеспечению безопасной и полноценной жизни людей.

С 1991 года в ликвидацию последствий аварии и восстановление загрязненных земель Беларусь вложила свыше \$20 млрд из бюджета. При этом общий ущерб, нанесенный стране в результате аварии на ЧАЭС, оценен в \$235 млрд.

В рамках Государственной программы по преодолению последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС на 2011- 2015 годы и на период до 2020 года, предусмотрено выделение на преодоление последствий катастрофы \$2,2 млрд. Посещая 25 апреля 2014 г. Климовичский район Могилевской области Президент отметил, что только в этот регион за последнее время в виде субвенций из республиканского бюджета было направлено около Br400 млрд [3]. В то же время, указывал Глава государства, размеры международной помощи исчисляются суммой менее 1% от всех средств, которые направляет на ликвидацию последствий белорусское государство.

По структуре суммарного ущерба более 81% (\$191,7 млрд.) составляют расходы, связанные непосредственно с ликвидацией или минимизацией последст-

вий катастрофы. Более 12% (\$29,6 млрд.) составили потери, связанные с выведением из использования в результате радиоактивного загрязнения природных ресурсов и народно-хозяйственных объектов. В момент аварии в зоне загрязнения оказалось 340 промышленных предприятий, условия функционирования которых существенно ухудшились. Большинство из них были либо закрыты, либо понесли значительные финансовые потери. Упущенная выгода Беларуси составила 5,8% (\$13,7 млрд.).

Однако чернбыльская проблема – не единственная на пути создания экологического базиса устойчивого развития страны. Неэффективность производства, устаревшие технологии, износ активной части основных производственных фондов обуславливают высокую степень экологического риска, опасность возникновения промышленных аварий и катастроф с серьезными экологическими последствиями. В Беларуси размещен ряд объектов, представляющих потенциальную угрозу экологической безопасности. Среди них свыше 500 химически опасных объектов, производящих и использующих более 50 тыс. т сильнодействующих ядовитых веществ; свыше 400 взрывопожароопасных объектов (предприятия газового хозяйства, склады горюче-смазочных материалов, военные объекты, газо- и нефтепродуктопроводы и др.).

Взаимосвязь антропологии и экологии открывается в наши дни, когда мир переживает кризис духовный, экономический и экологический. Окружающая природа при подобном отношении к жизни уже не воспринимается как дом, а тем более как храм, становясь лишь «средой обитания». Духовно деградирующая личность приводит к деградации и природу, ибо неспособна оказывать преобразующее воздействие на мир. У человека, деятельность которого духовно не ориентирована, техническая мощь, как правило, порождает утопические надежды на безграничные возможности своего разума и силу прогресса. Преодоление экологического кризиса в условиях кризиса духовного немислимо. Это не означает, что Церковь призывает не осуществлять природоохранную деятельность. Однако она связывает надежду на положительное изменение взаимосвязей человека и природы со стремлением общества к духовному возрождению. Антропогенная основа экологических проблем показывает, что мы изменяем окружающий мир в соответствии со своим внутренним миром, а потому преобразование природы должно начинаться с преображения души.

Находясь с визитом в Беларуси в сентябре 2009 года, Святейший Патриарх Московский и всея Руси Кирилл напомнил о высоких христианских ценностях, которыми призван жить человек. Говоря о Беларуси и о множестве вызовов, которые испытывает наше общество, глава Русской Православной церкви отметил: «В слове «Беларусь» заключено название цвета, который всегда был символом чистоты, мира, духовности. Однако позвольте вам сказать, что именно на белом цвете отчетливей всего видны пятна. Маленькое пятнышко на белом клобуке очень заметно. Вот почему белый клобук венчает главу самых ответственных иерархов Церкви – чтобы они помнили, что даже маленькое пятно темного цвета, самая маленькая грязь будут видны людям. Беларусь – это особое место Святой Руси, которое, пройдя через страдания, сохранило свою подлинность,



свою веру, и во многом этот белый цвет страны может быть примером для других мест. Но для этого важно сохранить чистоту этого белого цвета.

В реализации государственной политики обеспечения национальной безопасности в экологической сфере представляется обоснованным создание из представителей государственных органов, иных организаций, в том числе Церкви, консультативных советов по вопросам экологической безопасности при Министерстве природных ресурсов и окружающей среды, а также при Правительстве и Национальном собрании Республики Беларусь. Основными задачами названных советов могут стать разработка предложений по совершенствованию национальной системы мониторинга окружающей среды, рынка экологических услуг, а также внедрению экологического аудита и страхования, обновлению нормативной правовой базы в сфере экологического законодательства, независимая экспертиза нормативных правовых актов. На законодательном уровне назрела необходимость закрепить положение о проведении обязательной экологической экспертизы нормативных правовых актов в целях выявления в них норм, реализация которых может повлечь возникновение или усиление экологических угроз в сфере охраны окружающей среды, рационального использования природных ресурсов и других сферах общественных отношений. При этом представляется оправданным более широкое проведение консультативных и обязательных местных и республиканскими референдумов, опросов населения при решении вопросов экологической безопасности.

УДК

## **THE FORMATION OF ENGINEERING STUDENTS' ECOLOGICAL CULTURE**

*Pronina A.E., Nikonova E.D. Kobzeva N.A.  
Tomsk Polytechnic University*

This paper is devoted to the formation of contemporary engineering students' ecological culture in the process of teaching and learning English Foreign Language (EFL). The authors take into consideration the importance of creating students' environmental knowledge as the important base of their ecological culture and development educational potential of EFL while they are engaged in the learning process.

*The aim* of this paper is to review and highlight engineering students' ecological culture formation within EFL classes, as well as actions that can be taken by the students' community to preserve the ecological environment of the city of Tomsk.

Nowadays the ecological problems have become extremely crucial and received a great publicity. Nevertheless, people do a lot of harm to nature as they don't fully comprehend that the man is the part of environment. The relationship between man and nature has become one of the most vital problems facing civilization today.

Presently overcoming the ecological crisis only with the help of technological and technical means obviously is impossible. So the future generations could be doomed unless change their views on the environment and form ecological culture.

Culture and ecology are extremely broad topics by themselves. Ecological culture is a combination of ecological knowledge and opinions on the interrelations between all forms of life and the environment. This culture requires a system of skills and habits, readiness and ability, high competence for producing material and intellectual welfare in conditions of sustainable ecological and social development. Ecological culture determines the rules of interaction between man and nature, both at the level of the individual and at the level of certain groups and communities, and the whole humankind [1].

Formation of ecological culture and literacy are important direction of activity within engineering universities EFL classes. Today EFL classes can help ecological culture formation as EFL programs and concepts begin to play an organizing role.

The Department of Foreign Languages of the Institute of Non-Destructive Testing (Tomsk Polytechnic University) accomplishes methodical and practical materials which help to carry out purposeful work in this direction. EFL classes acquired a certain experience in the work with ecological materials, which includes themes aimed at the ecological culture development with the socially approved characteristics.

EFL classes related to environmental topics include conversation without giving a prescription of human behavior in finished form, and gradually lead-in to its own findings and conclusions to preserve the environment: *Environmental problems, Water, Air and Soil Contamination, Environmental protection, Conservation, Reduce-Reuse-Recycle, Ecological Footprint, Renewable Energy, Greenhouse Effect, Ozone Depletion, Acid Rain, Wastewater, Urban Runoff, Marine Pollution, Habitat destruction, Desertification, Land pollution, Soil pollution, Non-Recyclable Waste, Genetic Engineering, Nuclear Development, Water Crisis and et.al.*

The main goal of such EFL classes is to provide engineering students with the background to environmental issues such that they develop solutions.

Students understand that the environmental education is not only a complex of knowledge, but a set of skills, so they try to apply their knowledge to real-life situations realizing that even local actions affect the global processes and human values. Many students enhance their academic career by becoming involved in students' project teams, ecological societies, and other organizations.

For example, students enrolled in the ecological programs: they take part in activities to clean up parks and squares of the city of Tomsk, debris from the river Tom.

It should be added that the technology of interactive activities, extra-curricular activities in a variety of ways (round table, debate, discussion, tour, meeting with representatives of environmental organizations) have a positive impact on the development of ecological culture of the students. As a whole the given actions represent knowledge through role games, situational work where different sources of the information are used.

The obtained results suggest the effectiveness of the proposed EFL classes methods for ecological culture formation and allow optimizing the new teaching and learning techniques that are used in engineering education and ecological culture upbringing of students.

## ЭКОБИОТЕХНОЛОГИЯ СЕРООЧИСТКИ ГАЗОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ФОСФОГИПСА

Черныш Е.Ю.

*Факультет технических систем и энергоэффективных технологий  
Сумского государственного университета*

Фосфогипс является многотоннажным отходом производства экстракционной фосфорной кислоты, утилизация которого является актуальной задачей на сегодня. Он состоит в основном из дигидрата сульфата кальция ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) и содержит примеси фосфата, который не разложился, фосфорнокислых солей и силикатов. Рентгеновский спектр микроанализа образцов фосфогипса представлен на рис. 1.

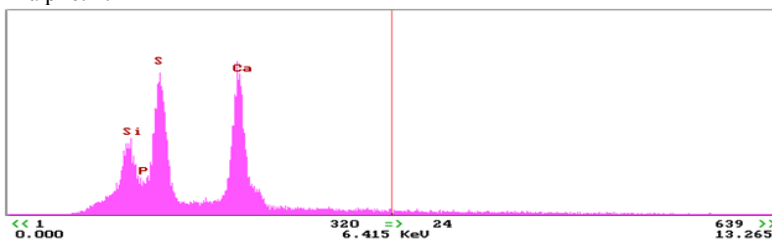


Рис.1 – Спектр рентгеновского микроанализа с указанием выявленных элементов в образце фосфогипса

В новейших эколобиотехнологиях очистки он может использоваться в следующих направлениях, которые можно совмещать: 1. В технологиях анаэробной микробиологической деструкции в условиях сульфидогенеза как серосодержащая минеральная добавка (обезвреживание стоков и иловых осадков); 2. Производство элементарной серы в системах биологической десульфуризации.

В системах биологической сероочистки газов наиболее активной биомассой в биофильтре являются гетеротрофные и хемоорганотрофные группы. Среди них *Thiobacillus sp.* является самой распространенной разновидностью микроорганизмов, участвующих в  $\text{H}_2\text{S}$  удалении из биогаза. При этом используются различные фильтрующие загрузки и подложки для иммобилизации микроорганизмов. Гранулированный активированный уголь широко используется для иммобилизации микроорганизмов. Его недостатком является неустойчивость к повышению кислотности среды в биофильтре. Для удаления сероводорода в практике используют также других разнообразные материалы, такие как СА-альгинат, кольца полипропилена, торф, дерево и пенополиуретан [1,2]. Следует отметить, что требуется постоянный подвод питательных веществ в биофильтр для обеспечения развития нужных групп бактерий. Важной задачей является минимизация концентрации вводимой в систему питательной среды. Цель рабо-

ты – обоснование возможности переработки фосфогипса с получением газовой серы, что требует проведения базовых исследований по обоснованию эффективности использования в качестве минеральной загрузки-подпитки для интенсификации процесса роста тиобацилл фосфогипса.

Выделение сульфидных окислительных бактерий проводится из активного ила станции аэрации городских очистных сооружений. Среда для культивирования имела следующий состав  $\text{NH}_4\text{Cl}$ , 1,0 г;  $\text{K}_2\text{HPO}_4$ , 0,6 г;  $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , 0,2 г;  $\text{FeCl}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ , 0,02 г;  $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ , 40 мг;  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , 70 мг;  $\text{MnSO}_4$ , 15 мг; дистиллированной воды, 1000 мл; pH, 4,5.

На рис.2 представлена гранулированная загрузка-подпитка, изготовленная из фосфогипса и ее структура с иммобилизованной на ней биомассой тиобацилл.

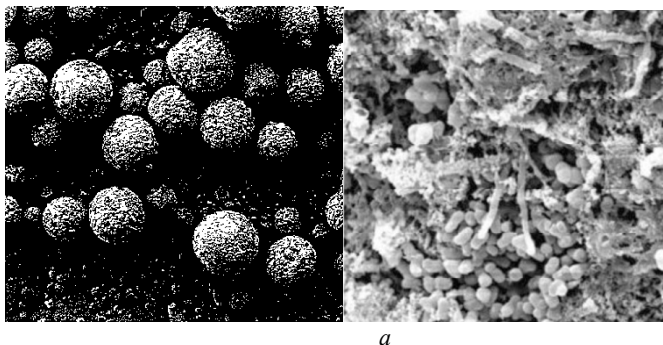


Рис.2 – Гранулированная загрузка-подпитка на основе фосфогипсовых отходов: а – общий вид; ув. 500 мкм; б – структура загрузки-подпитки с развитым бактериальным матриксом; ув. 10 мкм.

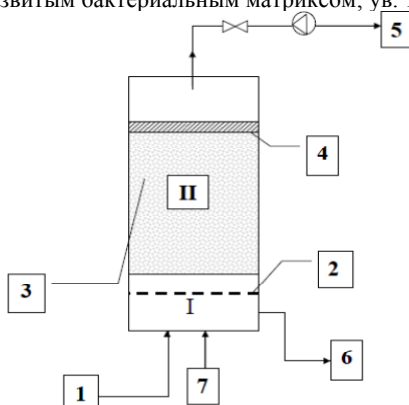
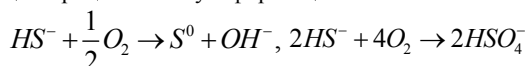


Рис. 3 – Принципиальная схема аэробного биофильтра

Гранулированная загрузка-подпитка имеет следующие пре-имущества: невысокую стоимость, стимулирует развитие нужных эколого-трофических групп микроорганизмов, создает благоприятные условия для формирования биопленки на ее поверхность и расширяет поверхность контакта с газо-водяным потоком, способна к регенерации, стойкая к повышению кислотности среды (до pH=5), повышает выход элементарной серы. В биофильтр поступает газовая фаза (1) на сероочистку, в отсеке I происходит насыщения ее влагой, поступающей через перфорированные трубы из полипропилена (2) для абсорбции сероводорода. В дальнейшем газо-водяная смесь с растворенным водородом сульфидом ( $HS^-$ ) подается в отсек II, где на минеральной загрузке-подпитке (3) иммобилизованы бактерии *Thiobacillus* и в процессе их метаболизма происходят такие реакции процесса биосульфирования:



Очищенный от сульфида газ проходит через микропоры полипропиленовой решетки (4), при этом освобождаясь от избытка влаги, выходит из системы на доочистку (5). Регенерация загрузки проводится промывкой ее слоя водой в обратном направлении до подводимого на очистку газа с выведением элементарной серы (6) из системы. В биофильтр осуществляется подвод воздуха для аэрации (7).

## ЛИТЕРАТУРА

1. Ramirez M. Removal of hydrogen sulphide by immobilized *Thiobacillus thioautotrophicus* in a biofilter packed with polyurethane foam /M. Ramirez, J.M Gómez, G. Aroca [and etc.] // *Bioresource Technology*. 2009. – Volume 100, Issue 21. – P. 4989–4995.
2. Оценка эффективности работы фильтра из активированного угля дегазатора при очистке газообразных выбросов из канализационных сетей от метана / В.А. Юрченко, А.Ю. Бахарева // Сборник научных трудов "Вестник НТУ "ХПИ". – 2011. – №53. – С. 39–44.

УДК 934.81.18

## СПЕЦИФИКА СООРУЖЕНИЙ КОЛЛЕКТИВНОЙ ПРОТИВОХИМИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ

Дударенок Е.П., Тулатин Д.А.

Военный факультет Белорусского государственного университета

Современные противогазы и средства защиты кожи являются вполне надежными средствами защиты от отравляющих, радиоактивных веществ и бактериальных средств, все же ни одна правильно организованная система противохимиче-

ской защиты не может основываться на использовании только индивидуальных средств защиты. Грандиозные масштабы развития химического производства, наличие на вооружении армий ряда стран высокотоксичных отравляющих веществ, обладающих большой стойкостью, создают опасность, что в случае развязывания химической войны большие площади на длительный срок могут оказаться зараженными. Эта возможность приводит к необходимости создания средств коллективной противохимической защиты, т. е. создания различных сооружений, оборудованных для защиты от воздействия отравляющих веществ целых групп людей. Такие сооружения — газоубежища — позволят людям находиться на подвергнувшейся химическому нападению местности без использования индивидуальных средств защиты, что особенно важно для медицинских пунктов, госпиталей. Кроме того, средства коллективной" противохимической защиты предназначаются для отдыха людей, принятия ими пищи и т. п.

По своему оборудованию газоубежища могут быть разделены на следующие основные группы: убежища, оборудуемые в жилых зданиях и прочих гражданских сооружениях; убежища, оборудуемые в укрепленных районах; полевые убежища, создаваемые войсками; подвижные убежища — специально оборудованные санитарные поезда, автомобили, штабные автобусы.

Поскольку основным назначением средств коллективной противохимической защиты является предоставление возможности людям находиться в зараженных отравляющими веществами районах без противогазов и средств, защиты кожи, все убежища должны обеспечивать: надежную и длительную защиту от отравляющих веществ, поддержание надлежащей степени чистоты воздуха, безопасность входа в убежище (или выхода из него) людей. Выполнение этих требований возможно путем специального оборудования убежищ: их герметизации, создания системы тамбуров, оснащения вентиляционными системами.

Герметизация сооружений. Первым и необходимым элементом оборудования убежищ является герметизация, которая должна предотвратить возможность проникания наружного зараженного воздуха внутрь убежища. Наружный воздух может проникнуть в помещения в результате давления ветра через различные отверстия и неплотности, а также через поры строительного материала. Для стационарных убежищ в жилых домах и укрепленных районах последний путь проникновения зараженного воздуха почти исключается в силу применения малопористого воздухо непроницаемого материала (железобетона, цемента); при строительстве же полевых дерево-земляных убежищ принимаются специальные меры для уменьшения пористости строительных материалов. Таким образом, основная задача герметизации убежищ всех типов сводится к заделке различных отверстий и неплотностей. В стационарных убежищах отдельные служебные отверстия (выводы кабелей и т. д.) и трещины заделываются цементом или специальными прокладками; оконные проемы в убежищах жилых домов герметизируются воздухо непроницаемыми щитами, имеющими, например, резиновые прокладки; амбразуры в железобетонных сооружениях герметизируются броневыми щитами. Герметизация покрытий дерево-земляных убежищ обеспечивается устройством водонепроницаемого слоя, помещаемого поверх наката и состоящего из мягкой глины, толя, рубероида и т.п.

## ЛИТЕРАТУРА:

1. «Войска РХБ защиты». Станислав Петров, начальник войск РХБ защиты МО РФ, генерал-полковник. Журнал «Военный Парад», апрель, 1998 г.
2. «Технические средства химической разведки и контроля». Журнал «Военный Парад», май, 1998 г.

УДК 934.81.19

## ОСОБЕННОСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

*Бурсевич С.В., Рудник А.Ф.*

*Военный факультет Белорусского государственного университета*

**Чрезвычайная ситуация**— это обстановка, сложившаяся на определенной территории или акватории в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей природной среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей.

Чрезвычайные ситуации делятся на:

- природные
- техногенные
- социальные
- экологические

К чрезвычайным ситуациям *социального характера* относятся:

- войны;
- локальные и региональные конфликты (межнациональные, межконфессиональные и др.);
- голод;
- крупные забастовки;
- массовые беспорядки, погромы, поджоги и др.

Трагические события последних лет все чаще указывают на то, что необходимо найти пути снижения риска возникновения и развития чрезвычайных ситуаций, смягчения и локализации их отрицательных последствий для людей и окружающей среды. Нам всем надо понять, что ради безопасной жизни на Земле остановить научно-технический прогресс (как того требуют некоторые радикально настроенные «зеленые») невозможно. Но преодолеть инерцию при решении экологических задач, найти компромисс между стремлением сохранить природу и подчинением узковедомственным и монопольным интересам – важнейшее направление на этом пути. Правильного решения можно добиться, проводя объективную и независимую экспертизу на стадии проектирования и строительства объектов и комплексов экономики, а также обеспечивая широкую

гласность и участие населения региона в окончательном принятии решения по данному вопросу. Но главное: необходимо обеспечить подготовку персонала, его морально-психологическую устойчивость, повышение производственной и технологической дисциплины; персональную ответственность каждого руководителя – независимо от ведомственной принадлежности и формы собственности – за безопасность персонала, его техническую и специальную подготовку, способность умело и грамотно действовать в условиях ЧС, неукоснительное выполнение мер безопасности.

Чтобы снизить количество жертв, необходимо обеспечить максимально оперативные (с использованием вычислительной техники), единые на всю страну системы связи, управления и оповещения, а также постоянную готовность к работе унифицированного спасательного оборудования. Об этом говорит весь опыт проведения спасательных работ: 80% пострадавших удастся спасти лишь в первые 5 ч после катастрофы. Катастрофа на ЧАЭС принесла огромный ущерб, в ней погибло более 30 и получили серьезное лучевое поражение 200 человек, эвакуировано около 100 тыс. человек и почти 250 тыс. человек продолжают жить в зоне заражения.

Ключевыми действиями при обеспечении экологической безопасности в районе чрезвычайной ситуации являются :

- мобильность все структурных подразделений
- обеспечение изоляции района чрезвычайной ситуации
- быстрое и оперативное оказание ПМП
- поэтапная смена спасательных бригад
- применение всех сил и средств для пресечения распространения очага воздействия.

Но для того чтобы в чрезвычайной ситуации действовать слажено и мобильно нужна не только связь и отработанные действия, а точные сведения, а именно – прогнозы и расчеты вероятности масштабов ущерба и количества потерь.

Такие явления, как землетрясения и вулканические извержения, приурочены к активным геотектоническим зонам. Характерно, что в последние десятилетия территориальная картина проявления землетрясений претерпела некоторые изменения. Землетрясения все чаще стали проявляться в районах большой техногенной нагрузки.

Зоны проявления техногенных (наведенных) землетрясений обычно локализуются в районах крупных (более 1 куб. км) водохранилищ, добычи газа, нефти, угля (на Украине в пределах шельфа Черного и Азовского морей и восточного Донбасса), законтурного обводнения на нефтяных месторождениях (Башкирия, Россия) и в других районах, где происходит нагнетание жидкости в скважины. Наиболее яркий пример – скважина в районе г. Денвера (США) глубиной 3671 м, куда с 8 марта 1962 года начали нагнетать сточные воды. После нагнетания сразу были зафиксированы толчки, число и сила которых увеличивались при увеличении объема закачки (февраль – март 1963 г., то же – в июне – сентябре 1965 г.). Эпицентры этих землетрясений располагались в небольшой зоне



в районе скважины. За период с 1962 по 1967 г. было зарегистрировано более 1500 толчков (Киссин, 1982).

Аналогичные примеры можно привести и по другим районам. В частности, в районе г. Грозного при закачке воды для поддержки пластового давления в 1971 г. произошло землетрясение с магнитудой 4,1 (до 7 баллов). С 1955 г. в этом районе отмечались периодические вспышки сейсмической активности.

Таким образом, наряду с постоянно существующими природными зонами катастрофических и экологически опасных событий, обусловленных внутренними силами Земли, не исключено выделение новых зон сейсмической активности, обусловленной техногенной деятельностью, которые могут возникать в любых частях Земного шара, где происходит активная хозяйственная деятельность, т.е. районы добычи полезных ископаемых, крупных водохранилищ следует рассматривать в качестве зон экологического риска (Реймерс, 1994; Гупта, Расточи, 1979).

#### **ЛИТЕРАТУРА:**

1. Лазарь А.М. Особенности обеспечения экологической безопасности при чрезвычайных ситуациях/Минск: БГУ 2013.
2. Доклад Министра МЧС РФ от 03.08.2010г.

УДК 934.81.19

### **ОСОБЕННОСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ**

*Пушенко Е.Н., Ерицян Р.К.*

*Военный факультет Белорусского государственного университета*

Проблемы обеспечения безопасности населения и территорий в условиях чрезвычайных ситуаций (ЧС) на сегодняшний день весьма актуальны. В этой связи вполне естественно стремление человека и общества овладеть ситуацией, наладить контроль, прогнозирование и предотвращение ЧС, поставить соответствующие технические и правовые барьеры в отношении подобных ситуаций. Построение оптимальной основы безопасности предполагает вовлечение в нее и участие разнообразных сфер законотворчества и деятельности, а именно, системы государственного регулирования, предполагающей распределение объема полномочий контролирующих и подотчетных органов государственной власти и местного самоуправления, лицензирование потенциально опасных видов деятельности, построение и оптимизацию системы нормативов допустимого загрязнения, создание базы административной ответственности и штрафных санкций на уровне правонарушений и другие.

Анализ статистических материалов показывает, что в мировой практике основными причинами ЧС, вызванных опасными природными процессами и явлениями, являются: наводнения - 35%; ураганы, бури, тайфуны, смерчи - 19%;

сильные или особо длительные дожди - 14%. При этом следует отметить, что техногенные аварии зачастую являются следствием чрезвычайных ситуаций природного характера, связанных с водной средой, а источником возникновения ЧС в большинстве случаев является антропогенный фактор, который обуславливает нарушение сложившегося равновесия в природной среде.

Рассматривая модели техногенных аварий и некоторые особенности стихийных бедствий в динамике развития ЧС можно выделить следующие характерные периоды: период возникновения, развития, распространения и ликвидации последствий.

Возникновение ЧС зачастую является следствием проявления конструктивных недоработок, технологических дефектов, ошибок персонала и т.д. На этапе развития разрушительное действие инициирующего события многократно усиливается вследствие вовлечения в процесс энергонасыщенного водного потока.

В настоящее время, возникает правовая, эколого-экономическая и научно-техническая проблема - предотвращение ЧС и соответственно формируется новый вид деятельности - защита населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера (с экологическими последствиями), а также снижение потенциально возможных негативных последствий.

Негативные последствия чрезвычайных ситуаций в ближайшей перспективе будут усиливаться под влиянием следующих факторов:

- изменения отношений собственности, когда водохозяйственные объекты оказываются в руках негосударственных предприятий-собственников;
- недопустимо высокого износа технологического, транспортного и очистного оборудования;
- повсеместных нарушений технологической дисциплины, вызываемых использованием некондиционного сырья и материалов, а также недостатком квалифицированных кадров;
- снижения затрат природопользователей на строительство, реконструкцию и эксплуатацию водохозяйственных и природоохранных сооружений и оборудования, на совершенствование технологии;
- нарушения структуры управления, правил и норм технической эксплуатации в связи с неукomплектованностью персоналом, снижением качества регламентных и эксплуатационных работ, нехваткой финансовых и материальных ресурсов.

Обеспечение безопасности в условиях ЧС основывается на признании необходимости осуществления превентивных инженерно-технических мероприятий, обеспечивающих возможность управления развитием потенциально возможных сценариев развития ситуаций; на необходимости создания организационно-экономического механизма взаимодействия всех заинтересованных хозяйствующих субъектов; на приемлемости только экологосовместимых и безопасных объектов, технологий и техники; на признании приоритета безопасности при организации любых видов деятельности.

Из экономических задач, встающих при реализации противопаводковых мероприятий, наиболее актуальными являются:

прогнозирование ущерба от наводнений на различные временные уровни и для разной степени хозяйственной освоенности прибрежных территорий;

оценка экономической эффективности противопаводковых мероприятий с учетом ущерба окружающей среде и остаточного экономического ущерба при различных стратегиях развития паводкоопасных территорий;

экономическое стимулирование рационального использования паводкоопасных территорий;

обеспечение гарантий возмещения ущерба от наводнений;

привлечение инвестиций для осуществления мероприятий по защите от наводнений.

К числу основных причин возникновения чрезвычайных ситуаций относятся антропогенные, субъективные и природные, объективные факторы

- прогрессирующее сокращение аккумулирующей способности водосборов;
- нерациональное использование паводкоопасных территорий;
- ухудшение качества и достоверности прогнозов паводков и половодий;
- аварии на гидротехнических сооружениях (ГТС) и гидроузлах при прохождении паводков и половодий в результате недостаточной пропускной способности водосбросных сооружений;
- крайне недостаточное выделение объемов финансирования на предупредительные, адаптационные и эксплуатационные мероприятия.
- просчеты при проектировании гидротехнических сооружений;
- недостаточный объем научно-исследовательских работ.

В соответствии с изложенным, следует отметить необходимость комплексного подхода в поиске оптимальных решений, что невозможно без тщательного анализа несовпадающих для различных субъектов природных условий, экономических, социальных интересов. Следует также выделить сложный и противоречивый характер взаимодействия безопасности с другими социальными ценностями, необходимость нахождения в каждом конкретном случае баланса интересов между целями безопасности и другими социальными приоритетами. Осуществление контроля за безопасностью необходимо не только для предотвращения чрезвычайных ситуаций, но и для управления ими.

Таким образом, проблема обеспечения безопасности в условиях ЧС должна рассматриваться единой, целостной, а механизмы ее обеспечения - совместно с механизмами обеспечения рационального природопользования и эффективной охраны окружающей природной среды.

УДК 934.74.925

## **РОЛЬ И МЕСТО ОРГАНОВ И ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ПО ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ В СИСТЕМЕ НАЦИОНАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

*Кизино С.Н., Хохряков Д.В.*

*Военный факультет Белорусского государственного университета*

Сегодня в мире наблюдается стремительный рост аварий, катастроф и других опасных чрезвычайных ситуаций. За последнее десятилетие бедствия унесли жиз-

ни около 3 миллионов человек. Аварии, пожары, техногенные и экологические катастрофы постоянно оказывают разрушительное влияние на экономику государств и уровень защищенности граждан и окружающей среды. Поэтому организация противостояния чрезвычайным ситуациям стала предметом целенаправленной политики и неотъемлемой частью обеспечения национальной безопасности любого государства.

Успешное обеспечение защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций (далее -ЧС) различного характера основывается на координации деятельности государственных структур власти и эффективном использовании имеющихся сил и средств. В Республике Беларусь создана и функционирует государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (далее - ГСЧС), объединяющая республиканские органы государственного управления, иные государственные организации, подчиненные Совету Министров Республики Беларусь, местные исполнительные и распорядительные органы, другие организации, наделенные соответствующими полномочиями.

ГСЧС позволяет эффективно защищать жизненно важные интересы республики, что обуславливается решением следующих задач:

- созданием условий безопасного проживания населения и защиты территорий от ЧС;

- совершенствованием системы оперативного реагирования и оповещения о загрязнении окружающей среды в результате промышленных аварий, стихийных бедствий или уничтожения природных ресурсов;

- развитием международного сотрудничества в области разрешения экологических проблем транснационального характера, а также предупреждения ЧС и ликвидации их последствий;

- созданием необходимых запасов стратегического сырья, материалов и резервов мощностей для использования при возникновении ЧС;

- осуществлением мероприятий по преодолению последствий аварии на Чернобыльской АЭС; совершенствованием базы мобилизационного развертывания и создания необходимых запасов материальных ресурсов, определением порядка перехода государственных органов, организаций республики на режим работы в условиях военного положения.

Анализ факторов, создающих угрозу национальной безопасности (ежегодно в Республике Беларусь происходит до 40 тыс. ЧС природного и техногенного характера, уничтожается до 350 тыс. м<sup>2</sup> строений, из них до 280 тыс. м<sup>2</sup> жилья, периодически повторяются паводки, ураганные ветры и другие чрезвычайные ситуации), свидетельствует о необходимости поддержания в постоянной готовности сил и средств ГСЧС и резервирования значительных материальных средств для ликвидации этих факторов.

Угрозу в экономической сфере представляют изношенность производственных мощностей, использование несовершенных технологий с высокими показателями энерго- и ресурсоемкости и др. Потенциальную опасность создают объекты повышенного риска, на которых хранятся и перерабатываются взрывчатые и радиоак-

тивные вещества, в том числе расположенные на сопредельных с Республикой Беларусь территориях: Смоленская, Ровенская, Чернобыльская и Игналинская АЭС.

В целом в зонах возможного поражения в границах административно-территориальных единиц может оказаться до 5 млн. человек, что, несомненно, предопределяет статус Министерства по чрезвычайным ситуациям (далее - МЧС) как субъекта системы обеспечения национальной безопасности выполняющего организационные и практические мероприятия, направленные на предупреждение чрезвычайных ситуаций и снижение возможных последствий при их возникновении.

В своей повседневной деятельности МЧС осуществляет управление в сфере предупреждения и ликвидации ЧС природного и техногенного характера. Реализация государственной политики в указанной сфере предполагает постоянную готовность к реагированию на возникающие чрезвычайные ситуации, осуществление государственного надзора за пожарной безопасностью, безопасным ведением работ в промышленности и ядерной энергетике, охраной и использованием территорий, подвергшихся радиоактивному загрязнению, координацией деятельности других республиканских органов государственного управления, местных исполнительных и распорядительных органов по предупреждению и ликвидации ЧС, обеспечению функционирования ГСЧС и ГО.

Сформированная система мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера с использованием современных телекоммуникационных технологий в составе Республиканского центра управления и реагирования на чрезвычайные ситуации МЧС и 28 других субъектов, взаимовязанная с республиканскими системами наблюдений (за состоянием окружающей среды, гидрометеорологической, эпидемиологической обстановкой, авиационного и дистанционного космического зондирования и др.), позволяет не допустить серьезных нарушений функционирования объектов жизнеобеспечения, а также катастрофических и крупных пожаров в экосистемах, несмотря на повторяющиеся из года в год сложные погодные условия в весенне-летний период.

Отработанная технология передачи фото- и видеоматериалов с места ликвидации ЧС по каналам сотовой связи и телефонной сети общего пользования на базе центров оперативного управления МЧС способствует оперативной оценке ситуации и принятию своевременных, обоснованных мер по ее ликвидации.

Для моделирования масштабов, последствий и поддержки принятия решений в случае возникновения чрезвычайных ситуаций в МЧС внедрены программные комплексы и алгоритмы, позволяющие оперативно организовывать ликвидацию 35 видов наиболее характерных для республики ЧС на основе автоматизированной обработки информации о силах и средствах территориальных и отраслевых подсистем и звеньев ГСЧС, резервах материальных ресурсов, более 30 тысячах объектов, территорий и др.

С целью раннего обнаружения аварий и оповещения химически опасные объекты оснащаются аппаратно-программными комплексами (АПК). На предприятиях городов Минска базовые модели АПК для повышения надежности работы переоснащены новым программным обеспечением и современными техническими средствами.

Для повышения промышленной безопасности системами автоматической блокировки доступа к наиболее важным узлам и центрам управления опасных производств и объектов обеспечено 92,4 % опасных производств предприятий республики.

Практически завершено внедрение входного радиационного контроля на предприятиях по приему вторичного сырья.

В круглосуточном режиме функционирует многофункциональная система реагирования на чрезвычайные ситуации, рационально дислоцированная, находящаяся в 35-секундной готовности и включающая 17 служб МЧС, более 300 аварийно-спасательных подразделений органов госуправления, информационно-аналитический центр мониторинга чрезвычайных ситуаций, мобильный пункт управления МЧС.

Для ликвидации медико-биологических последствий чрезвычайных ситуаций в республике создана служба экстренной медицинской помощи в чрезвычайных ситуациях. Медицинская помощь пострадавшим при авариях, катастрофах и стихийных бедствиях в Республике Беларусь может быть оказана на 24 станциях, 220 подстанциях, отделениях и постах скорой медицинской помощи (на которых круглосуточно несут дежурство 705 бригад, из них 221 врачебная, задействовано более 1300 санитарных машин).

В целях совершенствования организации ГСЧС, оценки готовности и уровня подготовки органов управления по ЧС, сил и средств ликвидации чрезвычайных ситуаций в подсистемах и звеньях ГСЧС ежегодно планируются и проводятся учения и тренировки, а также комплексные проверки состояния дел в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций мирного и военного времени.

УДК 614.841

## **ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВООРУЖЕННЫХ СИЛ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

*Петруша С.Н.*

*Военный факультет Белорусского государственного университета*

Концепция национальной стратегии устойчивого развития Республики Беларусь предполагает установление баланса между решением социально-экономических задач и сохранением благоприятной окружающей среды как для нынешнего, так и для будущих поколений. Важную роль в достижении данной цели играет экологизация сознания всех слоев населения, формирование экологической этики.

Экология — это относительно молодая, находящаяся на стадии своего формирования, быстро развивающаяся наука, использующая законы и понятия химии, физики, географии, геологии, социологии, юриспруденции и других облас-

тей знаний. По своему определению экология — это учение не только о среде обитания и взаимодействии среды с организмами, ее населяющими, но, самое важное, — это философское высоконравственное мировоззрение.

Истоки этого мировоззрения человек черпает, сам того не замечая, у живой Природы. Сегодня человечество живет в переходном периоде, т.е. в период наметившегося противоречия между Человеком и Природой. Человек может нарушить веками устоявшуюся симметрию в природе, а предсказать, как пойдет дальнейший ход истории, невозможно. Несмотря на то, что прогнозирование истории на нынешнем этапе развития науки невозможно, основой нового описания Природы служит именно термодинамика открытых систем.

Таким образом, человеческое общество пришло к другой концепции научного познания природы.

Стремительный научно-технический прогресс, расширение сфер и масштабов воздействия человека на окружающую среду привели к противоречию между экономическим и социальным развитием общества и ограниченными возможностями биосферы. В последнее время экология, окружающая среда, экологическая безопасность прочно стали объектом внимания при проведении государственной политики и одним из основных элементов национальной безопасности любого государства.

Основные формы и способы государственного воздействия на данные объекты (экология, окружающая среда, экологическая безопасность) изложены в нормативно-правовых актах Республики Беларусь:

Закон «Об охране окружающей среды» от 17 июля 2002г. Данный закон четыре раза, начиная 1992 года претерпел изменения в своей редакции и явился первым государственным актом, который устанавливает структуру государственного управления охраной окружающей природной среды (ОПС), дает основные категории и операторы, их содержание и межведомственную связь ответственности в данной области.

Закон «Об охране атмосферного воздуха» (15 апреля 1997г.) ставит условия регулирования отношений в области пользования субъектами хозяйствования атмосферным воздухом. Факторами вредного физического воздействия на атмосферу воздуха принято учитывать: факторы физической природы, действующие на биосферу (шум, вибрация, инфразвук, ультразвук, ионизация); факторы химической природы, действующие на биосферу и озоновый слой; факторы биологического воздействия, действующие на биосферу. Показателями оценки загрязнения воздуха приняты: ПДУ уровень, удельный выброс – норматив выброса, временно согласованный выброс, ПДК загрязнения, лимит допустимого выброса (устанавливается специальными нормативными актами).

Закон «Об охране озонового слоя» (2 ноября 2001 г.) ставит условия порядка регулирования отношений в области пользования и оборота субъектами хозяйствования озоноразрушающими веществами, (приложение А, В, С, Е к Монреальскому протоколу от 16.09.87г.).

Закон «О гидрометеорологической деятельности» (10 мая 1999г.) устанавливает роль, место, задачи, объекты и виды мониторинга ОПС. Гидрометеослужба – совокупность организованно и технологически связанных между собой пред-

приятый, организаций, учреждений, центров, бюро, обсерваторий, станций, постов. Объекты мониторинга - атмосфера, гидросфера почвы и околоземное космическое пространство.

Закон «О питьевом водоснабжении» (24 июня 1999г.) устанавливает порядок водопользования субъектами и нормативы к местам водозабора.

Закон «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» (5 мая 1998г.) регламентирует порядок защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций (ЧС) природного и технического характера.

Закон «О радиационной безопасности населения» (5 января 1998г.) вводит порядок учета доз облучения населения. Не охватывает методический фактор учета, расчета, прогноза доз и местиспользования информации.

Закон «О правовом режиме территорий, подвергшихся радиационному загрязнению в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС» (12 ноября 1991г.) предписывает льготы пользователям на данной территории. Статус зоны на территории региона:

- зона экологического риска – объявляется субъектами государственного управления;

- зона экологического кризиса- объявляется Постановлением Совета Министров;

- зона экологического действия –объявляется Указом Президента РБ.

Закон «Об отходах» (24 июля 2002 г.) устанавливает классификацию отходов, порядок утилизации и ответственность субъектов. Отходы подразделяются: коммунальные; бесхозяйственные; по классификации продуктов.

Захоронение, несанкционированное размещение отходов потребления и производства является нарушением. Каждый субъект хозяйствования должен иметь утвержденный (установленный) норматив образования отходов. Собственником отходов устанавливается субъект, на чьей территории находятся отходы. При отказе собственника утилизировать отходы на него налагается штраф.

Сущность Законов «О праве собственности на землю», «О платежах за землю», «О налоге на пользование природными ресурсами (экологический налог)», «Об охране и использовании животного мира», заложена в названии, которые представляют исполнительные и распорядительные документы использования ОПС и животного мира, их охраны и платы за использование. Кроме того, в содержании названных законов имеются разделы полномочий объектов государственного управления, обязанностей субъектов и виды их ответственности за правонарушения.

Таким образом, существующая законодательная база устанавливает субъекты государственного управления, их отношения с субъектами хозяйствования, регламентирует правила и условия регулирования производственных отношений в области природопользования, а также перечень объектов мониторинга (озоносфера; атмосферный воздух; поверхностные и подземные воды; система питьевого водоснабжения; почва; леса; сейсмическое состояние земной коры).



## ОРГАНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ НАБЛЮДЕНИЯ ЗА СОСТОЯНИЕМ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В БЕЛАРУСИ

*Гормаиш А.М.*

*Военный факультет Белорусского государственного университета*

Наблюдение за состоянием природной среды на территории Беларуси проводилось в течение многих веков (первые сведения по гидрологии рек относятся к XI—XII вв.), однако систематизированный характер приняло на рубеже XIX—XX вв. В тот период действовал ряд метеорологических станций и гидрологических постов транспортных, мелиоративных и других организаций. Их общее число в 1913 г. достигло 129. С созданием Гидрометеорологической службы Беларуси (1930) наблюдения за состоянием природной среды значительно расширились, и в 1941 г. функционировало 464 станции и поста.

Во второй половине XX в. гидрометеорологическая служба интенсифицирует свою деятельность, широко использует достижения научно-технического прогресса, полнее обеспечивает народное хозяйство и население страны метеорологической, гидрологической и агрометеорологической информацией, занимается контролем природной среды. Развивается специализированное обслуживание авиации, сельского хозяйства, транспорта, линий связи, электропередач, крупных новостроек. Используются автоматические станции, радиолокаторы, позволяющие получать данные на высотах до 40 км, поступает информация с метеорологических спутников Земли. Наряду с гидрометеорологической формируется санитарно-эпидемиологическая служба системы здравоохранения и другие ведомственные сети мониторинга окружающей среды.

Закон Республики Беларусь "О гидрометеорологической деятельности" (1999) закрепил ведущее положение государственной гидрометеорологической службы в осуществлении мониторинга окружающей природной среды (ст. 26). Она обязана в дальнейшем обеспечивать проведение мониторинга состояния атмосферного воздуха, поверхностных вод, почв и радиоактивного загрязнения окружающей среды. Гидрометеорологическая сеть Беларуси состоит из 4 гидрометеорологических обсерваторий (Минская головная, Гомельская, Брестская и Витебская зональные), которые выполняют широкий комплекс наблюдений и обобщают материалы исследований, метеорологических станций (в Минске 9 станций и по 2—3 станции в других крупных городах), гидрологических станций и постов.

Мониторинг атмосферного воздуха в системе гидрометеослужбы организован на стационарных постах в 16 городах страны, ежедневно (3—4 раза) производится отбор проб на основные (пыль, диоксид серы, оксид углерода, диоксид азота) и специфические загрязняющие вещества, перечень которых устанавливается на основании данных о составе и количестве выбросов вредных веществ

по каждому городу. Кроме того, проводятся экспедиционные или эпизодические наблюдения за уровнем загрязнения атмосферного воздуха еще в 14 городах.

Мониторинг состояния поверхностных вод Беларуси проводится в 93 пунктах на 146 створах; регулярными наблюдениями охвачено 58 рек, 10 озер, 5 водохранилищ; часть водных объектов обследуется экспедиционным путем. Контроль качества поверхностных вод проводится по гидрохимическим и гидробиологическим показателям в соответствии с утвержденными стандартами. Гидрохимические наблюдения включают до 60 ингредиентов и показателей качества воды, характеризующих как естественный состав поверхностных вод, так и специфические загрязняющие вещества.

Мониторинг земель (почв) включает наблюдения за загрязнением почв пестицидами и токсичными веществами промышленного происхождения. Отбор проб проводится на 100 пунктах, расположенных равномерно по территории Беларуси, анализируются 2—4 ингредиента. Загрязнение почв тяжелыми металлами и другими токсичными веществами контролируется на территории 40 крупных и средних городов страны.

Чернобыльская катастрофа обусловила создание на всей территории Беларуси нового вида мониторинга — радиационного. В рамках гидрометеослужбы работает центр радиационного контроля и мониторинга природной среды, который совместно с сетевыми подразделениями гидрометеослужбы осуществляет ежедневное измерение на 54 станциях (постах) доз гамма-излучений. Контролируется уровень радиоактивных выпадений из приземного слоя на 22 станциях. Ежемесячно ведется контроль за содержанием радионуклидов в поверхностных водах рек Беларуси (Днепра, Припяти, Сожа, Ипути, Беседи). Радиационно-химический мониторинг почвы проводится на 18 ландшафтно-геохимических полигонах и 181 площадке. Создана и эксплуатируется информационно-вычислительная система радиационно-экологического мониторинга, которая позволяет оперативно обеспечивать центральные и местные органы государственного управления и население необходимой информацией.

Наблюдение за состоянием окружающей среды Беларуси продолжительное время осуществляет также санитарно-эпидемиологическая служба, функционирующая в системе здравоохранения. Одним из основных аспектов ее деятельности с 70-х годов является контроль за проведением общегосударственных мероприятий, направленных на ликвидацию и предупреждение загрязнений окружающей среды. Санитарно-эпидемиологическая служба сосредоточивает главное внимание на вопросах охраны здоровья населения, и состояние окружающей среды учитывается в той мере, в какой оно влияет на здоровье людей. Имеются 152 стационарных пункта, которые выполняют отбор и анализ проб воздуха, контролируют качество питьевой воды. В наиболее крупных городах небольшое количество постоянных станций мониторинга создается в жилых районах, они дополняют сеть станций, действующих под управлением гидрометеослужбы.

На крупных и средних предприятиях санэпидемслужба выполняет мониторинг воздушной среды в пределах санитарно-защитных зон с целью контроля за соблюдением норм гигиены труда. Используются мобильные станции монито-

ринга для отбора проб микрочастиц в воздушной среде. Лаборатории в системе санэпидемслужбы оборудованы для выявления около 100 загрязнителей.

Функционируют и другие виды мониторинга. Широко представлена мониторинговая сеть стационарных пунктов наблюдения подземных вод, она включает 112 фоновых постов (555 скважин) и 56 постов в районах хозяйственных объектов. Существуют государственная, ведомственные и локальные сети лесного мониторинга, а также элементы сетей мониторинга луговой и водной растительности. Сейсмический мониторинг состоит из двух обсерваторий ("Плещеницы" и "Нарочь"), региональных станций ("Брест", "Гомель", "Солигорск"); наблюдения носят круглосуточный характер. При Белорусском государственном университете создан Национальный научно-учебный центр мониторинга озоносферы.

Таким образом, в рамках государственной программы ОПС РБ, объектами мониторинга являются: озоносфера; атмосферный воздух; поверхностные и подземные воды; система питьевого водоснабжения; почва; леса; сейсмическое состояние земной коры. *Анализ содержания предписывающей нормативно-правовой основы и имеющихся сил и средств показывает, что не все объекты мониторинга обеспечены поддержкой систематизированной информации, стандартизации ее показателей, методиками расчета ущерба, внутриведомственными интересами.*

Кроме того, многие показатели видового загрязнения ОПС, вообще не регистрируются в РБ.

#### ЛИТЕРАТУРА

- 1.[Электронный ресурс] - Режим доступа: [http://referatyk.com/selskoe\\_hozyaystvo/17027-genezis\\_bolotnyih\\_pochv.html](http://referatyk.com/selskoe_hozyaystvo/17027-genezis_bolotnyih_pochv.html)- Дата доступа: 17.03.2015.
- 2.Мальцев Л.С. ВС РБ: История и современность – Мн.: Асобины Дах, 2003 – С 99 – 123

УДК 614.841

### ОСОБЕННОСТИ ГОСУДАРСТВЕННОГО КОНТРОЛЯ ЗА ОБРАЩЕНИЕМ С ОТХОДАМИ

*Чазов О.В.*

*Военный факультет Белорусского государственного университета*

Отходы – вещества или предметы, образующиеся в процессе осуществления экономической деятельности и жизнедеятельности человека, но не имеющие определенного предназначения по месту их образования либо утратившие полностью или частично свои потребительские свойства, вследствие физического или морального износа.

Обращение с отходами – деятельность, связанная с образованием, сбором, перевозкой, хранением, использованием и обезвреживанием отходов.

Захоронение отходов – изоляция отходов, исключающая возможность дальнейшего использования этих отходов и направленная на предотвращение их взаимодействия с окружающей средой, при котором может возникнуть опасность причинения вреда окружающей среде, здоровью человека и (или) имуществу лиц.

Инвентаризация отходов – комплекс мероприятий, выполняемых лицом, в процессе экономической деятельности которого осуществляется обращение с отходами, по определению количественных и качественных показателей отходов в целях их учета.

Лимит на размещение отходов – предельно допустимое количество отходов конкретного вида, которое разрешается размещать определенным способом на установленный срок в объемах размещения отходов с учетом экологической обстановки данной территории.

Отходы потребления – отходы, образующиеся в процессе жизнедеятельности человека, в том числе личного, семейного, домашнего или иного использования вещей, не связанного с осуществлением экономической деятельности.

Отходы производства – отходы, образующиеся в процессе производства продукции или энергии, выполнения работ или оказания услуг, предназначенных для реализации. К отходам производства также относятся остатки, побочные и сопутствующие продукты добычи и обогащения полезных ископаемых.

Коммунальные отходы – отходы потребления, образующиеся в населенных пунктах и иных населенных местах, отходы производства, образующиеся в процессе осуществления экономической деятельности, необходимой для обеспечения жизнедеятельности человека в населенных местах.

Несанкционированное размещение отходов потребления – размещение отходов потребления в несанкционированных местах размещения отходов и (или) в нарушение установленного порядка их размещения.

Несанкционированное размещение отходов производства – размещение отходов производства в несанкционированных местах размещения отходов либо без предварительно полученного письменного разрешения или не в соответствии с ним.

Размещение отходов – хранение или захоронение отходов.

Объект размещения отходов – полигоны, шламохранилища, хвостохранилища, отвалы горных пород и другие специально установленные в соответствии с законодательством Республики Беларусь места для хранения и (или) захоронения отходов.

Опасные отходы – отходы, которые содержат в своем составе вещества, обладающие каким-либо опасным свойством или их совокупностью (токсичность, инфекционность, взрывоопасность, высокая реакционная способность и (или) иные подобные свойства) и присутствующие в таком количестве и в таком виде, что эти отходы самостоятельно или при вступлении в контакт с другими веществами могут представлять непосредственную или потенциальную опасность причинения вреда окружающей среде, здоровью человека и (или) имуществу лиц.

Учет отходов – система непрерывного и документального отражения информации о количественных и качественных показателях отходов, а также об обращении с ними.

Краткий обзор нормативно-правовых основ организации государственного контроля в области обращения с отходами

Государственный контроль осуществления на основании Закона «Об охране окружающей среды» (ст. 87), Закона «Об отходах» (ст. 40-43), Постановления Совета Министров РБ «О некоторых вопросах Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды РБ» от 31 октября 2001 года (с изменениями от 31 января 2002 года), Положения о государственном контроле в области охраны окружающей среды от 1 апреля 1998 года (п. 21). Требования и правила в области обращения с отходами определены в Правилах выдачи, приостановления, аннулирования разрешений на размещение отходов производства от 23 октября 2001 года, Правилах ведения учета отходов от 28 ноября 2001 года, Положении о порядке определения степени опасности отходов и установления класса опасности опасных отходов от 30 октября 2001 года и иных нормативно-правовых актах.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Ерофеев Б.В. Экономическое право М.: Новый Юрист, 1998. С 585-597.
2. Мальцев Л.С. ВС РБ: История и современность – Мн.: Асобны Дах, 2003 – С 99 - 123
3. Официальный сайт: <http://ekolog.na.by/>

УДК 614.841

## НАЦИОНАЛЬНАЯ СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

*Грицук А.Е.*

*Военный факультет Белорусского государственного университета*

Национальная система мониторинга окружающей среды Республики Беларусь – это информационная система о состоянии окружающей среды, объединяющая в себе средства сбора первичной информации, в том числе автоматизированные, и все стадии ее обработки до передачи информации потребителям.

Основной целью создания Национальной системы мониторинга окружающей среды является сведения воедино разрозненной экологической информации и обеспечение всех уровней управления объективными и достоверными данными для принятия оперативных управленческих решений и определения стратегии природопользования.

Национальная система мониторинга окружающей среды призвана объединить все организации и ведомства, выполняющие работы в области экологии и охраны окружающей среды. Это объединение происходит как в организационном, так и в информационном аспектах.

Общими принципами организации НСМОС являются:

создание постоянно действующей фиксированной на местности сети опорных пунктов наблюдений (постов, полигонов, стационаров и проч.) для ведения стандартного (согласованного) комплекса наблюдений;

выполнение наблюдений по основным (приоритетным) и дополнительным (связанным со спецификой выбросов и сбросов) спискам контролируемых показателей;

обеспечение методического и метрологического единства информации путем применения унифицированных методик, технических средств и т.д., что является гарантией сопоставимости и кондиционности получаемой информации.

Создаваемая система включает в себя 13 отдельных видов мониторинга, объединенных общностью выполняемых целей, назначением, реализуемыми функциями и информационным единством. Функционирование отдельных видов мониторинга осуществляется в условиях относительной самостоятельности с выполнением работ по индивидуальным программам.

В свою очередь некоторые виды мониторинга имеют свою внутреннюю структуру, подразделяясь на подвиды. Это относится к следующим видам мониторинга:

мониторинг гидросферы, включающий в себя мониторинг поверхностных вод и мониторинг подземных вод;

мониторинг земель (почв), включающий в себя мониторинг земельного фонда, агропочвенный мониторинг и мониторинг агротехногенно загрязненных почв;

радиационный мониторинг, включающий в себя мониторинг радиоактивного загрязнения атмосферного воздуха, мониторинг радиоактивного загрязнения поверхностных вод и подземных вод, мониторинг радиоактивного загрязнения почв, мониторинг радиоактивного загрязнения объектов жилищно-коммунального хозяйства;

мониторинг растительности, включающий в себя мониторинг лесной растительности, мониторинг луговой растительности, мониторинг водной растительности, мониторинг растительности специальных защитных насаждений.

Следует отметить, что наряду с функционирующими в полном объеме видами мониторинга, как мониторинг атмосферного воздуха, гидросферы и радиационный, в Национальную систему включены виды мониторинга, находящиеся в развитии, как мониторинг земель (почв), медицинский, растительности, сейсмический, чрезвычайных ситуаций, а также вновь создающиеся виды мониторинга, как комплексный мониторинг, локальный, общего содержания атмосферного озона, физических явлений (факторов), животного мира.

Создание Национальной системы мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь ориентировано на современные достижения в области информатики и обеспечение проведения единой экологической политики на всех иерархических уровнях системы.

Следует отметить, однако, что существующие до настоящего времени в отдельных видах (подвидах) мониторинга программные и технические средства не могут претендовать на использование в комплексной системе информации. Они разработаны и приобретены в разные временные периоды и не соответствуют в ряде случаев современным требованиям. Общим недостатком является также

наличие слабых модулей преобразования, отсутствие модулей коммуникации в стандартные системы графической информации.

В целом информационная система НСМОС представляет собой, совокупность, с одной стороны, информационных сетей, состоящих из информационно-аналитических центров, вычислительных центров и рабочих станций, разных видов мониторинга, и, с другой стороны, - Головного информационно-аналитического центра Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды (БелНИЦ «Экология»), связанных между собой средствами коммуникации.

По своей структуре информационная система НСМОС повторяет структуру самой системы мониторинга и является многоуровневой многоэшелонной системой с вертикальными иерархическими связями между узлами разных уровней системы и горизонтальными связями между узлами промежуточных уровней. Отдельные эшелоны информационной системы НСМОС образуются информационными системами отдельных видов мониторинга, нижний(первый) уровень которых соответствует источникам первичной информации – пунктам сети наблюдений НСМОС.

## ЛИТЕРАТУРА

1.Состояние окружающей среды Республики Беларусь: национальный доклад Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь. НАН Беларуси – Минск: ОДО "Лоранж-2", 2008.

2.Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – 2015. – Режим доступа: <http://minpriroda.gov.by/ru/>– Дата доступа:23.02.2015.

УДК 614.841

## РОЛЬ И МЕСТО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В ПОВСЕДНЕВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВС

*Андреев А.А.*

*Военный факультет Белорусского государственного университета*

Вооруженные Силы Республики Беларусь являются одним из крупных экологопользователей. За Министерством обороны закреплено 376,3 тыс.га земель, в том числе 233,1 тыс. га лесов, на которых расположены военные объекты, полигоны, аэродромы, охранные зоны особо важных объектов и т.д. В структуре Министерства обороны Республики Беларусь насчитывается свыше 106 крупных объектов, имеющих автономные системы жизнеобеспечения. Объектами ВС РБ ежегодно потребляется около 5032,01 тыс.м<sup>3</sup> пресной воды. Серьезную проблему представляет состояние очистных сооружений бытовых отходов на военных объектах. Очистку проходят только 1378,1 тыс.м<sup>3</sup> сточных вод, обра-

сываемых объектами Министерства обороны. Плановые задания по вводу в эксплуатацию очистных сооружений на объектах, из года в год не выполняются. На долю ВС РБ приходится около 8% от всех вредных выбросов.

Острую проблему в ВС РБ представляет загрязнение окружающей среды нефтепродуктами. Около 60% складов и их оборудование устарели. В результате утечки нефтепродукты попадают в поверхностные воды и в подземные горизонты, где образуют эрозию и их загрязнение.

Из-за насыщенности ВС РБ радиотехническими средствами возникла проблема защиты войск и населения от электромагнитных излучений. На 108 объектах наблюдаются значительные превышения допустимых величин электромагнитных полей.

В настоящее время, острой проблемой для Вооруженных Сил Республики Беларусь является ликвидация и утилизация большого количества химических, токсических и радиоактивных веществ, вооружения и военной техники, источников ионизирующих излучений, осуществляемые по международным договорам и соглашениям. Сложность решения этих задач определяется отсутствием оптимальных технологий утилизации, которые в полной мере учитывали бы требования экологической безопасности.

Около 355 военных объектов расположены в экологически опасных районах. Критическая экологическая обстановка сложилась на объектах, расположенных в крупных промышленных городах и районах с развитой инфраструктурой. Это касается прежде всего войск, дислоцирующихся в промышленных зонах Могилевской, Гомельской и Витебской областей и т.д.

Более 120 объектов ВС РБ находятся на территории, зараженной радиоактивными веществами в результате аварии на Чернобыльской АЭС.

Таким образом, ВС РБ являются составной частью общей национальной экологической системы государства и в результате своей деятельности существенно влияют на ее состояние.

В то же время, решение всех возникающих экологических проблем армии невозможно без регламентации нормативной базы и создания организации для ее осуществления.

В целях реализации в ВС РБ государственной политики по обеспечению экологической безопасности в соответствии с Приказом ГШ МО РБ № 489 от 22.12.2001г. было создано управление «Радиационной, химической, биологической защиты и экологии».

На Управление возложено осуществление общего руководства и контроля за экологоохранной деятельностью в Вооруженных Силах Республики Беларусь. Однако, данная структура не обеспечивает реализации Концепции экологического обеспечения ВС РБ по составу, нормативной базе и возможностям.

Объем решаемых задач, для обеспечения экологической безопасности, охватывает все сферы деятельности ВС при подготовке и ведении боевых действий. В связи с этим, говоря об экологическом обеспечении войск, необходимо учитывать, что оно функционально участвует и неразрывно связано с реализацией возникающих вопросов при решении задач боевого, технического, тылового, информационного и, даже, морально-психологического обеспечения вооружен-



ных сил на различных этапах их подготовки. Поэтому на наш взгляд, под экологическим обеспечением ВС РБ понимается комплекс правовых, экономических, социальных, научно-теоретических и организационно-технических мероприятий, осуществляемых ими в мирное и военное время, направленных на сохранение и восстановление окружающей среды в ходе деятельности ВС РБ и обеспечение решения задач войсками в условиях воздействия экологически неблагоприятных антропогенных и природных факторов.

Целью экологического обеспечения ВС РБ должно являться достижение экологической безопасности деятельности ВС РБ и защита личного состава, вооружения и военной техники в условиях воздействия неблагоприятных экологических факторов.

Основные принципы экологического обеспечения ВС РБ: сохранение жизни и здоровья человека и окружающей среды при решении задач ВС РБ в мирное время; выполнение боевых задач ВС в военное время с учетом, по возможности, экологических аспектов и соблюдения международных актов по экологии; соблюдение требований национального экологического законодательства; научно обоснованное сочетание потребностей повышения боевого потенциала ВС РБ и необходимости обеспечения их экологической безопасности.

Основными задачами экологического обеспечения ВС на период реформирования являются: контроль за состоянием окружающей среды и прогноз экологической обстановки в районах дислокации и боевой подготовки войск, включая создание автоматизированной системы экологического мониторинга в Вооруженных Силах; нормативно-правовое обеспечение деятельности ВС с учетом требований их экологической безопасности, включая обеспечение выполнения в ВС РБ, законодательных и нормативных актов государства в области охраны экосистемы страны; разработку норм и правил по экологической безопасности с учетом специфики деятельности Вооруженных Сил; экологическую паспортизацию военных объектов; планирование и осуществление мероприятий экологического обеспечения в повседневной деятельности и в ходе боевой подготовки войск, включая строительство, реконструкцию, ремонт и эксплуатацию природоохранных сооружений и установок; организацию сбора и утилизации экологически опасных отходов, образующихся в процессе жизнедеятельности и боевой подготовки, проведение работ по восстановлению экосистемы в местах дислокации и боевой подготовки войск; ликвидация последствий экологических катастроф и чрезвычайных ситуаций, произошедших в результате деятельности войска в местах их дислокации и др.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Воробьева В.В. Военная экология в структуре современной экологии (критический анализ) // Военная мысль. – 2012. – № 4. – С. 55-63.
2. Экологическая подготовка. Учебное пособие для солдат и сержантов, - Москва, 2003 г, Военное издательство – 111с.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ СОРБЦИИ И ТВЕРДОФАЗНОЙ ЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ ПОЛИАРОМАТИЧЕСКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ НА ПОЛИСАХАРИДНЫХ МАТРИЦАХ

<sup>1</sup>Рогачева С.М., <sup>1</sup>Страшко А.В., <sup>1</sup>Губина Т.И., <sup>1</sup>Учаева И.М.,

<sup>2</sup>Панкратов А.Н., <sup>1,2</sup>Шиповская А.Б.

*1- Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.*

*2 - Саратовский государственный университет им. Н.Г.Чернышевского*

В аналитической практике определению малых количеств вещества предшествуют процедуры выделения и концентрирования. Наибольшей эффективностью отличается метод твердофазной экстракции (ТФЭ), который включает сорбцию определяемого вещества на твердом носителе с последующей десорбцией с помощью подходящего растворителя. В последнее время довольно широкое применение находит метод твердофазной люминесценции (ТФЛ), который сочетает в себе концентрирование вещества на сорбенте и его определение в фазе сорбента по сигналу люминесценции. Отсутствие сложной пробоподготовки и высокая чувствительность метода ТФЛ делает его привлекательным для целей экологического мониторинга.

Наиболее перспективны полимерные материалы из диацетата целлюлозы (ДАЦ) и хитозана (ХТЗ). Материалы из ДАЦ находят широкое применение в качестве сорбентов в различных отраслях промышленности, мембран для очистки и концентрирования белков, ферментов, антибиотиков. Материалы на основе ХТЗ проявляют высокую сорбционную способность и являются эффективными сорбентами неполярных соединений (красителей, ПАВ), ионов тяжелых металлов и др. В зависимости от способа формирования материалы из ДАЦ и ХТЗ могут быть получены в разных морфологических формах, например, в виде пленки или волокна. Это позволяет регулировать поверхностные характеристики полимерного сорбента.

Целью данной работы явилось: оценить способность полисахаридных матриц на основе волокон ДАЦ и ХТЗ взаимодействовать с органическими красителями ксантенового и акридинового рядов для применения их в ТФЛ анализе поликонденсированных органических соединений в экологическом мониторинге.

Исследование свойств матриц показало, что материал из ДАЦ имеет высокоупорядоченную укладку волокон, диаметр которых варьирует в диапазоне  $d=300-3000$  нм. Материал из ХТЗ в С-форме характеризуется слабоупорядоченной укладкой волокон с  $d=150-400$  нм. Материал из ХТЗ в О-форме имеет ячеистую структуру. При изменении химической формы ХТЗ из полисоли в полиоснование происходит искривление волокон, увеличение их диаметра и уменьшение размера пор в материале. Определены потенциалы зарядов поверхности волокнистых материалов на границе с воздухом (табл.1). При этом учитывали, что в поверхностном слое материала находится связанная вода.

Нами исследовалась флуоресценция гидрофильных флуоресцентных красителей эозина и трипафлавина в водных растворах до и после проведения их динамической сорбции на волокнах ДАЦ и ХТЗ, а также в сорбированном состоянии.

Спектры трипафлавина и эозина имеют один максимум на длинах волн 505 и 537 нм, соответственно, как в водной фазе, так и в фазе сорбентов, исключение составляет волокно ХТЗ С-формы, для которого обнаружен сдвиг максимума интенсивности флуоресценции эозина до 543 нм. По значению интенсивности флуоресценции в максимуме спектра оценено содержание веществ в растворе и на поверхности сорбента, а также определена степень извлечения ( $R$ , %) вещества сорбентом:

$$R = \frac{I'_{\max} - I''_{\max}}{I'_{\max}} \cdot 100\%,$$

где  $I'_{\max}$  и  $I''_{\max}$  – максимальное значение интенсивности флуоресценции ( $I_{\text{fl}}$ ) вещества в исходном растворе и в растворе после сорбционного концентрирования на волокне.

Чтобы сравнить интенсивность сигнала вещества в фазе сорбента со степенью его извлечения использовали соотношение  $I'''_{\max} / I'_{\max} \cdot 100\%$ , где  $I'_{\max}$  – это  $I_{\max}$  вещества в растворе до сорбции,  $I'''_{\max}$  – это  $I_{\max}$  вещества в сорбированном состоянии на волокнистых матрицах. Это соотношение характеризует изменение интенсивности сигнала вещества в сорбированном состоянии. Показатели сорбции и флуоресценции зондов на полисахаридных матрицах представлены в табл. 1.

Таблица 1 - Показатели сорбции красителей из водных растворов различными матрицами

Волокно	Потенциал поверхности, мВ	Степень извлечения, $R$ , %		$I'''_{\max} / I'_{\max} \cdot 100\%$	
		трипафлавин	эозин	трипафлавин	эозин
ДАЦ	+419.0±1.0	24 ± 2	3 ± 1	30 ± 2	4 ± 1
ХТЗ (О-форма)	-192.5±0.5	18 ± 1	95 ± 2	40 ± 2	81 ± 2
ХТЗ (С-форма)	+116.5±1.5	15 ± 1	31 ± 2	13 ± 1	54 ± 2

Из табл. 1 видно, что степень извлечения трипафлавина на волокне ДАЦ составила 24.2 %, эозина – 3.3 %. Следовательно, волокно ДАЦ лучше взаимодействует с трипафлавином, чем с эозином. И наоборот, волокна ХТЗ проявили большее сродство к эозину, чем к трипафлавиному: степень извлечения эозина волокнами ХТЗ О-формы – 95.5 %, С-формы – 31.8%. Концентрирование зондов на поверхности матриц подтверждается появлением сигналов ТФЛ.

Таким образом, для волокнистого материала ХТЗ обеих форм отмечено, что сигнал ТФЛ анионов эозина увеличивается на поверхности с общим положительным зарядом (С-форма), а катионов трипафлавина – на поверхности с об-

щим отрицательным зарядом (О-форма), т.е. кулоновские взаимодействия определяют концентрирование и флуоресценцию данных зондов на ХТЗ матрицах. Волокна ХТЗ О-формы обладают наибольшей сорбционной способностью по отношению к отрицательно заряженному эозину. Волокно ДАЦ также способно сорбировать на поверхности триптафлавин, т.е. может использоваться в качестве матрицы для ТФЛ данного красителя и подобных по химической структуре соединений.

Представленные результаты могут быть использованы при разработке химических сенсоров, квантовые расчеты служить для прогноза взаимодействия веществ с матрицами.

Результаты исследований получены при выполнении государственного задания Министерства образования и науки РФ № 4.1299.2014/К.

УДК 004.94:528.9:504.3: 614.8(470)

## **ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЦИФРОВЫХ МОДЕЛЕЙ РЕЛЬЕФА В ПРЕДОТВРАЩЕНИИ И ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ**

*Тесленок К.С., Тесленок С.А.*

*Географический факультет*

*Мордовского государственного университета им. Н. П. Огарева*

В соответствии с Федеральным законом Российской Федерации «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера», под чрезвычайными ситуациями (ЧС) природного и техногенного характера понимается обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей природной среде, значительные материальные потери и нарушения условий жизнедеятельности людей.

Для оперативного реагирования на возникающие ЧС и качественной ликвидации их самих, их последствий и источников крайне важно знать характер, степень и размеры угрозы, ее точное географическое положение и пространственные границы, потенциальное влияние на попадающие в сферу воздействия население, материальные ценности, элементы производственной, транспортной и социальной инфраструктуры, природную среду [4; 7]. Такого рода информация в наилучшей степени может быть изучена, проанализирована и визуализирована с помощью разного рода картографических и геоинформационных моделей. В их числе – полученные на основе специализированных географических информационных систем (ГИС) цифровые модели рельефа (ЦМР) разных видов [1; 3–9] – точечные (рис. 1, а), изолинейные (рис. 1, б), растровые регулярные (GRID, рис. 1, в), триангуляционные нерегулярные (TIN, рис. 1, г).

Теоретические формализованные модели объектов исследования и всех их

связей и взаимодействий, полученные в результате использования ГИС-технологий в комплексе с мощным набором аналитических средств и функций современных ГИС позволяют создавать высокоэффективные системы поддержки принятия управленческих решений [1–5; 7]. Геоинформационное картографирование и моделирование риска возникновения и развития ЧС позволяет определять [4]:

- перечень потенциальных источников риска возникновения ЧС и их местоположение;
- зоны возможного развития негативных природных процессов;
- классы природных факторов по степени увеличения риска развития ЧС;
- районы потенциального воздействия ЧС на население и социальную инфраструктуру и их ранжирование;
- ареалы возможного развития ЧС и их дифференциацию по степени проявления;
- зоны разной степени аварийности на основе ретроспективного картографирования аварийности техногенных объектов.

Кроме выявления фактического положения названных зон и действующих в них агентов, специализированные ГИС ЧС [7] позволяют осуществлять планирование и осуществления прогнозных работ и информационное обслуживание органов государственного, регионального и муниципального управления и Министерства чрезвычайных ситуаций (МЧС) разных уровней [4; 7].

ГИС-технологии, позволяющие использовать различные способы визуализации рельефа (см. рис. 1), трансформирование исходных карт в цифровые карты и модели производных топографических величин, пространственное моделирование [1–9] позволяют выявлять слабо различимые на обычных топографических картах особенности строения земной поверхности, дающие новые дополнительные сведения о возможности проявления ЧС природного происхождения. Существенную роль при этом принадлежит производным ЦМР – цифровым тематическим морфометрическим картам (цифровым моделям морфометрических показателей) [1; 4; 5; 9] – крутизны склонов (углов наклона, уклонов поверхности) и их экспозиции, горизонтального (густоты) и вертикального (глубины) расчленения рельефа, количества поступающей солнечной энергии. Основной набор морфометрических карт дополняется картами и моделями гипсометрических уровней, показателей плановой (горизонтальной) и профильной (вертикальной) кривизны поверхности, основных структурных линий (конвергентных и дивергентных – тальвегов и водоразделов (рис. 2, а)), вертикальной и горизонтальной расчлененности, фрактальной размерности и др. [4; 5, 9]. Ряд карт может быть получен на основе морфометрической группы графоаналитических приемов, включающих расчет показателей, характеризующих форму и структуру объектов [5, 9].

Одно из наиболее опасных природных явлений, способных приносить огромный социально-экономический ущерб – наводнения – гидрологические явления, тесно связанные с особенностями рельефа. Как правило, они возникают при выпадении сверхнормативного количества осадков при прохождении циклонов, интенсивном таянии снегового покрова с большими запасами,

ледяных заторах, нагонных явлениях, сильных половодьях и паводках на реках. При этом особенно опасно физическое разрушение различных элементов комплекса инженерно-технической инфраструктуры, хозяйственная функция которых – обеспечение задержания и перераспределение талых весенних вод (плотины, шлюзы, оградительные водоудерживающие валы, водорегулирующие дамбы обвалования, водосбросы и водоспуски, оросительные или обводнительные каналы и другие гидротехнические сооружения) [4].

В связи с этим исключительную значимость имеют модели крутизны (величины уклонов), экспозиции и формы склонов, результаты гидрологического анализа ЦМР – моделирования поверхностного стока, оконтуривания сети тальвегов и водосборных бассейнов, различные показатели миграции вещества и энергии в твердом и жидком состоянии – комплексные индексы, оценивающие перераспределение твердого и жидкого стока, потенциал площадной и линейной эрозии.

Геоинформационно-картографическое моделирование риска возникновения ЧС, организация и осуществление мониторинга ЧС, выполняемых на основе создания и анализа ЦМР, предполагает выявление потенциальных районов проявления и оценке степени развития ЧС, прогнозировании возможных последствий, определении стратегии и тактики их ликвидации. Именно на этой базе наиболее приемлемо принятие управленческие решения по планированию деятельности административных органов и подразделений МЧС и осуществления системы мероприятий превентивного характера.

*Выполнено при поддержке РФФИ (проект № 14-05-00860-а)*

УДК 502.35

## **СНИЖЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО УЩЕРБА ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ОКРАСОЧНЫХ РАБОТ АВТОМОБИЛЯ**

*Сиваков В.В., Телешев С.В.*

*Брянская государственная инженерно-технологическая академия*

Современная жизнь человека немыслима без использования автомобиля. Однако автомобиль несет и ряд отрицательных воздействий, главное из которых заключается в загрязнения окружающей среды. Это происходит как при эксплуатации автомобиля (выхлопные газы, загрязнение почв и воды ГСМ, продукты износа шин и т.д.), так и при его ремонте.

В связи с постоянным ростом числа автомобилей происходит большее количество ДТП, приводящих к повреждению кузовных деталей и лакокрасочного покрытия. Для его восстановления на автосервисах необходимо организация участков кузовного ремонта и окраски.

Основной проблемой покрасочных камер является выделение большого количества опасных для организма человека и окружающей среды паров растворителей и окрасочного тумана. Для снижения этого применяются специальные камеры для покрасок автомобилей, в которых обеспечивается хорошая вентиляция с фильтрующими элементами [1].

Существует несколько видов автомобильных красок [2,3], различающиеся методом окрашивания. Основными из них являются:

- **Нитроэмали для авто**

На сегодняшний момент подобные составы используются очень редко. Наносить их нужно во много слоев, иногда до 10, иначе качественное лакокрасочное покрытие не получить. Помимо этого, они не обладают блеском и имеют низкую степень эластичности.

Краски данного типа высыхают очень быстро, что удобно для автолюбителей, так как это уменьшает вероятность загрязнения окрашенной поверхности во время высыхания. Для того, чтобы обеспечить соответствующий глянец, лаковые покрытия обычно полируются после покраски.

Этот тип краски более дешевый, чем большинство новых красок, наносит меньший вред здоровью, а также более долговечен.

Основным недостатком является возможная несовместимость этой краски с заводским покрытием, хотя возможно нанесение изоляционного слоя между двумя несовместимыми красками.

- **Акриловая краска**

Краска устойчива к внешним воздействиям, дает ярко выраженный блеск, легко наносится на поверхность, быстро сохнет. Уже через час после ее нанесения поверхность можно полировать. На сегодняшний день является самым распространенным материалом.

Акриловые краски, также как и алкидные, наносятся в три слоя. Они имеют больше всего преимуществ из всех автомобильных эмалей – стойки к воздействию осадков и химических веществ, хорошо блестят и полируются.

Состав акриловых красок насыщают цветовые пигменты, а также синтетические смолы и полимеры (акриловые). Акриловые краски являются нечто наподобие эмульсии, которые отлично растворяются в воде. Их можно использовать как в составе с водой, так и без него. При этом готовую работу будет трудно отличить от той, которая выполнена маслами. Для достижения максимального эффекта, после того, как окрашенная поверхность высохнет, можно покрыть все произведение дополнительно акриловым лаком. Он сделает поверхность не такой матовой.

Помимо этого, краски отличаются не только простотой и легкостью нанесения, они легко смываются, что делает их использование простым и удобным.

Осуществить покраску автомобиля можно и в автосервисе, и самостоятельно автовладельцем.

- **Краска-металлик**

Требует двухслойного нанесения компонентов покрытия. Первый слой – синтетическая нитрокраска желаемого оттенка с металлическим эффектом. Второй слой – защитный акриловый лак.

Для того, чтобы правильно использовать такие краски, необходимо знать их состав и принцип действия. «Металлический» эффект достигается путём включения в краску мельчайших алюминиевых частиц. Эти частицы действуют как отражатели света, придающие металлический блеск окрашенной поверхности, а также теневой эффект. Однако, внешний вид такого покрытия в разных частях автомобиля может отличаться. Там, где краска нанесена тонким слоем, частицы алюминия будут расположены плоско относительно панели, и таким образом, разница между видом покрытия сверху и сбоку будет большой. В других местах краска может иметь более толстый слой, и алюминиевые частицы могут быть расположены под любыми углами по всей толщине слоя. В этом случае разница между светом и тенью будет небольшой.

#### • "Водные краски"

Появление автомобильных окрасочных материалов на водной основе, связано с ухудшением экологической обстановки в Европе и Северной Америке, где борьба с сольвентными выбросами привела к использованию красок, где основой выступает обыкновенная вода. Ужесточение экологических требований к окрасочному производству, благотворно сказалось не только на "чистоте воздуха", но и на здоровье маляров, колористов и пр., так как новые материалы совершенно безвредны

Сегодня большинство автомобилей, сходящих с заводских конвейеров, имеют водное "базовое" покрытие.

К несомненным преимуществам водоразбавимых красок относится высокая степень адгезии и укрывистости, которая обеспечивается более высоким процентом сухого остатка, состоящим из более мелких, в сравнении с традиционными красками, частицами "сухой" компоненты, в частности пигмента, что приводит к большей экономичности применения данных материалов. При простой и привычной технике нанесения, водоразбавимые краски обладают высокой скоростью проведения операций. Благодаря возможности нанесения данных материалов способом "мокрым по мокрому", без просушек между слоями, и тому, что в большинстве случаев достаточно всего двух слоев, операционное время окраски одной детали не превышает нескольких минут.

Таким образом, применяя новые материалы можно добиться повышения экологической безопасности при проведении окраски автомобилей.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Вентиляция в покрасочной камере – учимся правильно рассчитывать и обустраивать: [Электронный ресурс].-Дата обращения: 9.02.2015.- URL: <http://krasymavto.ru/pokrasochnaya-kamera/ventilyaciya.html>
2. Автомобильные ремонтные краски на водной основе [Электронный ресурс].-Дата обращения: 10.02.2015.- URL:<http://www.кузовной-ремонт-в-городах.рф/0-statii-6.html>



## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Секция первая. Проблемы и перспективы обеспечения экологической безопасности</b>	<b>3</b>
военной деятельности	
<b>ФОРМИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОТХОДАМИ</b>	<b>3</b>
<b>НА ТЕРРИТОРИИ КРУПНЫХ ТЕРРИТОРИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ</b>	
<b>И АДМИНИСТРАТИВНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ</b>	
<i>Антипирович Ю.Ф.</i>	
<b>ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ВРЕДНОСТИ –</b>	<b>6</b>
<b>ПЫЛЕВОГО ФАКТОРА В ВОЗДУХЕ РАБОЧЕЙ ЗОНЫ ПРЕДПРИЯТИЙ</b>	
<b>СИЛИКАТНОГО КИРПИЧА</b>	
<i>Клименти Н.Ю., Щербань О.А., Рвачёва А.П.</i>	
<b>ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА ПОДЗЕМНЫХ ВОД ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ</b>	<b>9</b>
<b>ОБЪЕКТОВ СКЛАДИРОВАНИЯ И ЗАХОРОНЕНИЯ ОТХОДОВ</b>	
<i>Годунова Н.В.</i>	
<b>ВЛИЯНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА</b>	<b>12</b>
<b>НА ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ РАЙОНОВ ВИТЕБСКОЙ ОБЛАСТИ</b>	
<i>Гусенок М.И.</i>	
<b>ENVIRONMENTAL PROBLEM OF FOREST MANAGEMENT IN SIBERIA</b>	<b>16</b>
<i>Kobzeva N.A., Nikonova E.D.</i>	
<b>ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ ТЕРРИТОРИЙ РАСПОЛОЖЕНИЯ БЫВШИХ</b>	<b>17</b>
<b>ВОЕННЫХ ЧАСТЕЙ</b>	
<i>Кузьмин С.И., Демидов А.Л., Звозников А.А.</i>	
<b>УСИЛЕНИЕ ЮРИДИЧЕСКОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТИ</b>	<b>21</b>
<b>ЗА ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРАВОНАРУШЕНИЯ</b>	
<i>Махин И.Н., Андреев П.Э.</i>	
<b>ОПЫТ УПРАВЛЕНИЯ И СОДЕРЖАНИЯ ТЕРРИТОРИЙ ОТСЕЛЕНИЯ</b>	<b>23</b>
<b>И ОТЧУЖДЕНИЯ МОГИЛЕВСКОЙ ОБЛАСТИ</b>	
<i>Мерзлова О.А., Шапшиева Т.П.</i>	
<b>ОЦЕНКА ОСТРОТЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ</b>	<b>27</b>
<i>Самуль Н.Н.</i>	
<b>ВЫЯВЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНЫХ РАСТЕНИЙ-РЕМЕДИАТОРОВ В УРБАНОФЛОРЕ</b>	<b>31</b>
<b>ПРИ ЗАГРЯЗНЕНИИ ПОЧВЫ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ</b>	
<i>Смирнова Е.Б., Решетникова В.Н., Киселева М.И.</i>	
<b>ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ</b>	<b>33</b>
<i>Бабич В.С., Бахарь А.М.</i>	
<b>ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ КАК СОСТАВНАЯ ЧАСТЬ</b>	<b>34</b>
<b>НАЦИОНАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ</b>	
<i>Сивец А.В., Сивец О.В.</i>	
<b>О ПРАВОВОМ ЗНАЧЕНИИ НОРМАТИВОВ КАЧЕСТВА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ</b>	<b>37</b>
<b>И ИХ ЗАКРЕПЛЕНИИ В ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВЕ</b>	
<i>Иванов А.В.</i>	
<b>ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ</b>	<b>39</b>
<b>ЗАЩИТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В ВООРУЖЕННЫХ СИЛАХ</b>	
<i>Марусев А.А.</i>	
<b>ПОНЯТИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ППГП</b>	<b>40</b>
<i>Бельий В.С.</i>	
<b>МЕДИЦИНСКАЯ ЭКОЛОГИЯ</b>	<b>43</b>
<i>Зинкевич Э.В.</i>	
<b>ПРАВОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ</b>	<b>45</b>
<b>В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ СИТУАЦИЯХ</b>	
<i>Мацука Д.В.</i>	
<b>ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ</b>	<b>48</b>
<b>И ПРИНЦИПЫ МОНИТОРИНГА</b>	
<i>Радевич В.А., Смольский А.Г.</i>	

<b>ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ВОЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ</b>	50
<i>Руденков О.В.</i>	
<b>ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ, ИСТОЧНИКИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ В ВОИНСКИХ ЧАСТЯХ</b>	53
<i>Руколь Г.А.</i>	
<b>Секция вторая. Экологическая оптимизация различных видов деятельности</b>	55
<b>ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВ ГОРОДА БАЛАШОВА ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ</b>	55
<i>Андреева Е.П., Соломина Н.А., Щербакова Л.Ф., Шилова Н.А.</i>	
<b>ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ В КОНТЕКСТЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ</b>	57
<i>Антипова Е.А., Якухно В.М.</i>	
<b>НАКОПЛЕНИЕ СВИНЦА В ОРГАНИЗМЕ ПРИ ПЕРЕДАЧЕ ПО БИОЛОГИЧЕСКИМ ПУТЯМ ПИТАНИЯ</b>	60
<i>Баулин С.И., Забанова Е.В.</i>	
<b>ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА ООН НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ</b>	62
<i>Леднёва А.С.</i>	
<b>КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА ИНТЕГРИРОВАННОГО РИСКА НА ОБЪЕКТАХ ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ</b>	64
<i>Григорьева А.А., Латычевская А.А., Козлитин А.М.</i>	
<b>ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПАЛИНОЛОГИЧЕСКОГО МЕТОДА В ИЗУЧЕНИИ КОМПОНЕНТОВ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ПРОШЛОГО И ИХ СБЕРЕЖЕНИИ НА СОВРЕМЕННОМ И БУДУЩЕМ ЭТАПАХ</b>	67
<i>Еловичева Я.К.</i>	
<b>ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СЕЗОННОСТИ НА ТЕХНОГЕННОЕ И АНТРОПОГЕННОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ КОМПОНЕНТОВ БИОСФЕРЫ г. МИНСКА МЕТАЛЛАМИ НА ПРИМЕРЕ АНАЛИЗА ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА КОРЫ ЕЛИ ОБЫКНОВЕННОЙ (PICEA ABIES) МЕТОДОМ ЛАЗЕРНОЙ АТОМНО- ЭМИССИОННОЙ СПЕКТРОМЕТРИИ</b>	73
<i>Патапович М.П., Соколова А.В., Булойчик Ж.И., Зажогин А.П.</i>	
<b>ОСНОВНЫЕ ПОДХОДЫ К РЕШЕНИЮ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ</b>	78
<i>Махно Д.П., Подрезенко И.М., Остапенко Н.С.</i>	
<b>TO THE QUESTION OF ENVIRONMENTAL ENGINEERING</b>	81
<i>Ovchinnikova I.S., Nikonova E.D., Kobzeva N.A.</i>	
<b>ИНДИКАТОРНАЯ РОЛЬ ЛИШАЙНИКОВ В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ МОНИТОРИНГЕ ТЕРРИТОРИЙ</b>	83
<i>Павлова Е.А., Попкова М.А.</i>	
<b>ОСОБЕННОСТИ ФЛУКТУИРУЮЩЕЙ АСИММЕТРИИ ЛИСТА БЕРЕЗЫ ПОВИСЛОЙ КАК ВИДА ИНДИКАТОРА</b>	84
<i>Кашукова А.В., Попкова М.А.</i>	
<b>НАЧАЛЬНЫЙ ЭТАП МОНИТОРИНГА ТЕХНОГЕННЫХ ЭКОСИСТЕМ С ПОМОЩЬЮ ОКРАСКИ ЛИСТЬЕВ РАСТЕНИЙ</b>	87
<i>Реут А.А., Миронова Л.Н.</i>	
<b>ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДЫ В ОСНОВНЫХ ПРИТОКАХ АМУДАРЬИ</b>	88
<i>Абдушукуров Дж.А., Салибаева З.Н.</i>	
<b>БИОИНДИКАЦИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУХА ПО СОСТОЯНИЮ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ</b>	93
<i>Гиззатуллина А.Ш., Попкова М.А.</i>	
<b>ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ВОСПИТАНИЕ В ЧАСТНЫХ ШКОЛАХ АНГЛОЯЗЫЧНЫХ СТРАН</b>	98
<i>Симушкина Н.Ю.</i>	

<b>ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫХ СОРБЕНТОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДЫ</b>	<b>100</b>
<i>Тымчук А.Ф.</i>	
<b>ОБНАРУЖЕНИЕ СЛАБОГО ОПТИЧЕСКОГО СИГНАЛА</b>	<b>102</b>
<i>Беловоленко А.Е.</i>	
<b>ЭКОНОМИЧЕСКИЙ МЕХАНИЗМ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ</b>	<b>103</b>
<i>Пирштук Т.Е., Зеленкевич А.В.</i>	
<b>ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭКОЛОГИЯ</b>	<b>106</b>
<i>Потемкин И.А., Матузов А.А.</i>	
<b>ПРАВОВЫЕ И УПРАВЛЕНЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И ПОСЛЕДСТВИЙ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ</b>	<b>108</b>
<i>Новиков И.А.</i>	
<b>МЕДИЦИНСКАЯ ЭКОЛОГИЯ И ЕЕ АСПЕКТЫ</b>	<b>111</b>
<i>Семененя В.И., Савчук С.Ф.</i>	
<b>АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ МЕДИЦИНСКОЙ И ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭКОЛОГИИ</b>	<b>113</b>
<i>Козлов Д.Н., Ковбаса А.В.</i>	
<b>ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИС ПРИ РЕШЕНИИ ПРОБЛЕМ ЭКОЛОГИИ</b>	<b>115</b>
<i>Тетяников А.В.</i>	
<b>ПРИМЕНЕНИЕ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ РЕШЕНИИ ПРОБЛЕМ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ХАРАКТЕРА</b>	<b>116</b>
<i>Миролюк А.В.</i>	
<b>ОБЗОР ВАЖНЕЙШИХ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ И ЗАРУБЕЖНЫХ МЕТОДОВ УЛУЧШЕНИЯ СВОЙСТВ ТОРФЯНЫХ ПОЧВ</b>	<b>117</b>
<i>Казаков Д.О.</i>	
<b>СУЩНОСТЬ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ГЕОСИСТЕМ</b>	<b>121</b>
<i>Дубровский К.А.</i>	
<b>Секция третья. Особенности обеспечения экологической безопасности при чрезвычайных ситуациях</b>	<b>124</b>
<b>РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ В НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТАХ, КОТОРЫЕ К 2015 ГОДУ МОГУТ БЫТЬ ВЫВЕДЕНЫ ИЗ ЗОНЫ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ</b>	<b>124</b>
<i>Агеева Т.Н.</i>	
<b>REMEDIATION OF CONTAMINATED SOILS APPLICATION OF BIOSORPTION TECHNOLOGIES</b>	<b>127</b>
<i>Khokhlov A.V., Strelko O.V., Bychenko A.A.</i>	
<b>МОДЕЛИРОВАНИЕ СБОРА НЕФТЯНЫХ ПЯТЕН С ПОВЕРХНОСТИ СТОЯЧЕЙ ВОДЫ</b>	<b>130</b>
<i>Хусаинова Г.Я., Гордеев М.В.</i>	
<b>ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ПРИРОДНЫХ ПОЖАРОВ В ПРИХОПЁРЬЕ</b>	<b>132</b>
<i>Горшкова Л.П., Решетникова В.Н., Левина О.В.</i>	
<b>КИНЕТИКА ФИЛЬТРАЦИИ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ В ПОВЕРХНОСТНОМ СЛОЕ ПОЧВ</b>	<b>134</b>
<i>Гринчишин Н.Н.</i>	
<b>ПРИМЕНЕНИЕ ЭФФЕКТА ТОМСА ДЛЯ УМЕНЬШЕНИЯ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ПОТЕРЬ В КАНАЛИЗАЦИОННЫХ КОЛЛЕКТОРАХ И СИСТЕМАХ ВОДООТВЕДЕНИЯ ПРИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ</b>	<b>137</b>
<i>Симоненко А.П., Асланов П.В., Дмитренко Н.А.</i>	
<b>МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ПРОВЕДЕНИЮ ПРОГНОЗНОЙ ЭКСПРЕСС-ОЦЕНКИ КОМБИНИРОВАННОГО ПОРАЖЕНИЯ ПРИ АВАРИЯХ НА ХИМИЧЕСКИ ОПАСНЫХ ОБЪЕКТАХ</b>	<b>140</b>
<i>Клюждин А.В., Егорова Ю.А., Фомичёв С.В.</i>	
<b>ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ ПРИРОДНОГО ХАРАКТЕРА</b>	<b>146</b>
<i>Василевич С.В., Филистович Д.В.</i>	

<b>ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ГЛУБИНЫ ЗОН ЗАРАЖЕНИЯ В ИЗМЕНЯЮЩИХСЯ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ</b> <i>Котов Д.С., Саечников В.А., Котов С.Г.</i>	149
<b>ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРОФИЛЬТРАЦИИ ДЛЯ УДАЛЕНИЯ ИЗ ВОДЫ БАКТЕРИЙ <i>Bacillus subtilis</i></b> <i>Панасюгин А.С., Ломоносов В.А., Машерова Н.П., Павловский Н.Д., Павловский П.Н.</i>	154
<b>ПУТИ ПРЕОДОЛЕНИЯ УГРОЗ НАЦИОНАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ В СФЕРЕ ЭКОЛОГИИ</b> <i>Охрименко А.А., Сидорчук И.П., Григорьев А.А.</i>	158
<b>THE FORMATION OF ENGINEERING STUDENTS' ECOLOGICAL CULTURE</b> <i>Pronina A.E., Nikonova E.D. Kobzeva N.A.</i>	161
<b>ЭКОБИОТЕХНОЛОГИЯ СЕРООЧИСТКИ ГАЗОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ФОСФОГИПСА</b> <i>Черныш Е.Ю.</i>	163
<b>СПЕЦИФИКА СООРУЖЕНИЙ КОЛЛЕКТИВНОЙ ПРОТИВОХИМИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ</b> <i>Дударенок Е.П., Тулатин Д.А.</i>	165
<b>ОСОБЕННОСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ</b> <i>Бурсевич С.В., Рудник А.Ф.,</i>	167
<b>ОСОБЕННОСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ</b> <i>Пушенко Е.Н., Ерищян Р.К.</i>	169
<b>РОЛЬ И МЕСТО ОРГАНОВ И ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ПО ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ В СИСТЕМЕ НАЦИОНАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ</b> <i>Кизино С.Н., Хохряков Д.В.</i>	171
<b>ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВООРУЖЕННЫХ СИЛ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ</b> <i>Петруша С.Н.</i>	174
<b>ОРГАНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ НАБЛЮДЕНИЯ ЗА СОСТОЯНИЕМ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В БЕЛАРУСИ</b> <i>Гормаш А.М.</i>	177
<b>ОСОБЕННОСТИ ГОСУДАРСТВЕННОГО КОНТРОЛЯ ЗА ОБРАЩЕНИЕМ С ОТХОДАМИ</b> <i>Чазов О.В.</i>	179
<b>НАЦИОНАЛЬНАЯ СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ</b> <i>Грицук А.Е.</i>	181
<b>РОЛЬ И МЕСТО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В ПОВСЕДНЕВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВС</b> <i>Андреев А.А.</i>	183
<b>ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ СОРБЦИИ И ТВЕРДОФАЗНОЙ ЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ ПОЛИАРОМАТИЧЕСКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ НА ПОЛИСАХАРИДНЫХ МАТРИЦАХ</b> <i>Розачева С.М., Страшко А.В., Губина Т.И., Учаева И.М., Панкратов А.Н., Шиповская А.Б.</i>	186
<b>ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЦИФРОВЫХ МОДЕЛЕЙ РЕЛЬЕФА В ПРЕДОТВРАЩЕНИИ И ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ</b> <i>Тесленок К.С., Тесленок С.А.</i>	188
<b>СНИЖЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО УЩЕРБА ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ОКРАСОЧНЫХ РАБОТ АВТОМОБИЛЯ</b> <i>Сиваков В.В., Телешев С.В.</i>	190

Научное издание

## **ЭКОЛОГИЯ И ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

**Сборник тезисов докладов  
Международной научно-практической конференции**

**Минск, 25 марта 2015 г.**

*На русском и английском языках*

В авторской редакции

Ответственный за выпуск *А. Е. Грицук*

Подписано в печать 01.06.2015. Формат 60×84/16. Бумага офсетная.

Ризография. Усл. печ. л. 11,62. Уч.-изд. л. 12,10.

Тираж 8 экз. Заказ 287.

Республиканское унитарное предприятие

«Издательский центр Белорусского государственного университета».

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя  
печатных изданий № 1/159 от 27.01.2014.

Ул. Красноармейская, 6, 220030, Минск.

Отпечатано с оригинала-макета заказчика

в республиканском унитарном предприятии

«Издательский центр Белорусского государственного университета».

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,  
распространителя печатных изданий № 2/63 от 19.03.2014.

Ул. Красноармейская, 6, 220030, Минск.





